ISSN 0033 – 765X



РАДИО

8

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1982





60 ударных недель

Трудящиеся нашей страны готовятся высокими показателями встретить 60-летие образования СССР. На многих предприятиях осваивается выпуск новых изделий, успешно выполняются социалистические обязательства в честь славного юбилея.

На снимках (2-я страница обложки, вверху): московское производственное объединение «Манометр» начало выпуск измерительного прибора «Сапфир-22», предназначенного для измерения давления, напора и расхода газов и жидкостей. В освоение нового изделия внесли вклад инженер-технолог цеха № 2 А. Бирюков, инженер-конструктор К. Баласанов, слесари-сборщики Н. Хаустов и С. Тимохин.

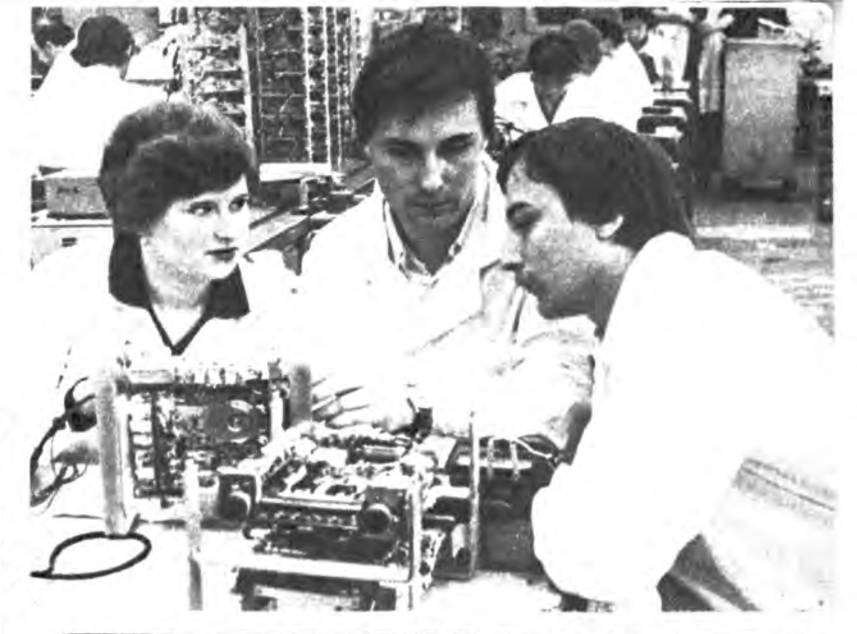
Внизу — ударники коммунистического труда московского радиотехнического завода регулировщица Г. Краснопёрова (слева) и монтажница В. Игнатьева. Они значительно перевыполняют сменные задания, сдают продукцию с первого предъявления.

На 1-й странице, справа вверху: работники загорского электромеханического завода, руками которых собираются автомагнитолы. Монтажница И. Дрожжечкова — член комсомольского бюро цеха, бригадир комсомольско-молодежной бригады В. Лычков и ударник коммунистического труда бригадир А. Петров.

В центре — комплектовщица новгородского производственного объединения «Комплекс» А. Кузьмина демонстрирует переносный цветной видеомагнитофон «Электроника-591-видео», серийный выпуск которого недавно освоило предприятие.

На фото внизу — в лаборатории шяуляйского телевизионного завода. Здесь освоен выпуск устройств телевизионной буквопечати, с помощью которых можно «набирать» на телеэкране заголовки, титры, надписи. Регулировщик Ч. Черняускас (слева) и мастер А. Бекинтис за настройкой аппарата.

Фото В. Борисова, Н. Алымовой и Фотохроники ТАСС





Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

Орган Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Ленина и ордена Красного Знамени добровольного общества содействия армии, авиации и флоту

№ 8 АВГУСТ 1982





КУРС НА МОЛОДЕЖЬ!

Р. ЖАЛЬНЕРАУСКАС, председатель ЦК ДОСААФ Литовской ССР

В постановлении Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР «О дальнейшем подъеме массовости физической культуры и спорта» подчеркивается, что масштабность физкультурного движения является одним из важных достижений социализма. Мы с особым удовлетворением отмечаем это сегодня, когда идем навстречу славному юбилею — 60-летию образования СССР. Члены ДОСААФ стремятся встретить эту дату новыми успехами в учебной, оборонно-массовой, спортивной и военно-патриотической работе, привлекая к активному участию в деятельности организаций Общества нашу славную молодежь.

В наш век науки и техники все более заметное место в массовом физкультурном движении занимают технические и военно-прикладные виды спорта, сочетающие в себе физическую закалку с техническими знаниями.

Развитие военно-технических видов спорта теснейшим образом связано с главной задачей оборонного Общества — подготовкой молодежи к службе в Вооруженных Силах СССР. Это целиком относится и к радиоспорту. Поэтому подготовку специалистов радиотехнического профиля в учебных организациях ДОСААФ и пропаганду радиоспорта в нашей республике мы рассматриваем как единую комплексную задачу. При этом исходим из решений VIII съезда ДОСААФ, итоги выполнения которых мы сейчас подводим в ходе отчетно-выборной компании и подготовки к очередному IX съезду Общества.

Основной базой подготовки радиоспециалистов в Литовской ССР являются Вильнюсская ОТШ и Каунасская РТШ. Они подготовили для Советской Армии и народного хозяйства немало операторов радиолокационных станций, радиомехаников, радиотелемастеров, радиотелефонистов и других специалистов. Воспитанников этих школ можно встретить ныне в самых разных районах нашей страны. Из стен этих школ вышли и многие замечательные мастера радиоспорта.

Особенно хороших результатов добилась Вильнюсская ОТШ, недавно отметившая свое 25-летие. Участвуя в социалистическом соревновании, большая группа курсантов стала отличниками учебы. Это — результат комплексного подхода преподавательского состава к учебно-воспитательному процессу, умелое сочетание обучения и идейно-политического, трудового и нравственного воспитания курсантов.

Обучение военному делу проводится здесь в неразрывной связи с пропагандой революционных и трудовых традиций советского народа. Преподаватели школы не только рассказывают о том или ином комплексе аппаратуры, но и стараются на ярких примерах показать успехи и достижения отечественной радиоэлектроники, знакомят молодежь с вкладом советских ученых в развитие радиотехники и радиолокации, воспитывая у курсантов чувство гордости за свою великую Родину. Глубокой партийностью отличаются занятия, проводимые лучшими преподавателями Вильнюсской ОТШ ДОСААФ А. А. Шлемовичем и В. Ф. Махиней.

Важной формой воспитательной работы является ознакомление курсантов с жизнью современной армии. Школы ДОСААФ, используя шефские связи, организуют посещение курсантами воинских частей, где они могут ближе познакомиться с учебой и бытом солдат и сержантов. Руководство школ поддерживает также тесные контакты с предприятиями, где работают призывники, сообщает об их успеваемости, посещаемости и поведении.

Центральный комитет ДОСААФ Литовской ССР, городские и районные комитеты вместе с учебными и спортивными организациями многое делают для вовлечения школьников и молодежи в радиоспорт. Мы стремимся к тому, чтобы сделать этот военно-технический вид спорта подлинно массовым, чтобы в каждом городе, районе, средней школе были созданы и активно работали радиосекции. Вместе с тем большое внимание уделяется идейно-политическому и военно-патриотическому воспитанию радиоспортсменов.

Благодаря плодотворной работе комитетов ДОСААФ и широкого круга общественников — членов местных и республиканской федераций радиоспорта, особое звучание приобретают мероприятия, воспитывающие население в духе социалистического интернационализма, любви к Советской Родине. Вспоминается лето 1980 года, когда республика праздновала 40-летие восстановления Советской власти в Литве. В те дни коротковолновики республики встали на юбилейную радиовахту, в течение которой одни только радиостанции со специальными позывными провели 30 тысяч радиосвязей с коллегами всего земного шара. В торжественном открытии вахты приняли участие партийные, советские, комсомольские и хозяйственные руководители, ветераны войны и труда, заслуженные радисты. Дни вахты широко освещались по телевидению, радио и в печати.

Важнейшей формой общественной активности радиоспортсменов стали военно-патриотические слеты радиолюбителей Советской Литвы у Балтийского моря с приглашением гостей из братских республик и спортивно-технические конференции, на которые собираются сотни радиоспортсменов со всей страны.

Широкая сеть коллективных и индивидуальных любительских радиостанций в республике свидетельствует о большом стремлении молодежи к овладению техникой коротких и ультракоротких волн.

Добрая слава о делах и успехах любителей радиосвязи на КВ и УКВ давно перешагнула рубежи республики. Их достижения хорошо известны и читателям журнала. Ни одни всесоюзные и международные соревнования не проходят без участия литовских радистов, а среди победителей, как правило, мы всегда видим коротковолновиков Советской Литвы.

Мастерство, достигнутое нашими коротковолновиками, основывается на большом внимании передовых первичных организаций оборонного Общества к развитию этого сложного и привлекательного вида спорта. Несомненно, что успехи коллективных радиостанций первичных организаций ДОСААФ вильнюсского Ордена Трудового Красного Знамени завода радиокомпонентов (председатель комитета И. Волков), ионавского ордена «Знак почета» производственного объединения «Азот» (председатель комитета Г. Статулявичюс), шяуляйского телевизионного завода имени 40-летия Советской Литвы (председатель комитета Б. Иокшаб), Каунасского политехнического института имени А. Снечкуса (председатель комитета Ю. Юрявичюс) стали возможны лишь благодаря поддержке комитетов ДОСААФ, доброжелательной атмосфере, создан-

ной в этих коллективах, активности энтузиастов радиоспорта. Не случайно, эти организации ДОСААФ являются правофланговыми и по другим показателям практической деятельности Общества.

Мы с большим удовлетворением отмечаем, что в числе лучших любительских радиостанций СССР, КВ станции Литвы занимают самые прочные позиции. В 1980 году лучшей в стране была признана команда коллективной радиостанции вильнюсского завода радиокомпонентов, а в 1981 году — Каунасского политехнического института. В 1981 году сильнейшими в стране были названы четыре коллективные и две индивидуальные радиостанции республики. Среди коротковолновиков Литвы одиннадцать мастеров спорта СССР международного класса.

ЦК ДОСААФ Литовской ССР постоянно проявляет заботу о развитии КВ и УКВ спорта, старается не оставлять без внимания ни одной ценной инициативы радиолюбителей, всемерно помогает совершенствовать материальное оснащение спортивных баз ДОСААФ.

Досаафовцы республики увлекаются также спортивной радиопеленгацией, радиомногоборьем, приемом и передачей радиограмм. Эти виды радиоспорта, особенно «охота на лис», все больше привлекают к себе студентов высших и средних учебных заведений, учащихся среднеобразовательных школ. Мы охотно поддерживаем их стремления и ставим перед собой задачу — значительно расширить географию спортивной радиопеленгации, распространить ее по всей республике.

В своей работе мы опираемся прежде всего на общественные кадры. Вот один из наиболее ярких примеров.

В прекрасном уголке Литвы — городе Куршенай Шяуляйского района возник отличный коллектив спортсменов. Его создал и возглавил преподаватель средней школы № 3 мастер спорта СССР Р. Фабионавичюс, энтузиаст, отдавший много сил и энергии развитию спортивной радиопеленгации. На протяжении ряда лет сборная команда этого города неизменно занимает первые места в чемпионатах Литовской ССР, неизменно входит в основной состав сборной республики, которая на равных борется с сильнейшими спортсменами страны, занимая пятое-шестое места в чемпионатах СССР.

Успешному развитию радиоспорта и достижениям юных радиоспортсменов в значительной мере способствует и то, что руководство средней школы № 3 всячески поддерживает увлеченность школьников, создает им условия для занятий и участия в соревнованиях. Большой личный вклад внес в становление этого коллектива председатель Шяуляйского РК ДОСААФ Р. Макаускас.

Куршенай мы не случайно называем центром спортивных радиопеленгаций. Отсюда вышло немало энтузиастов спорта. Сейчас они учатся в высших учебных заведениях Вильнюса, Каунаса, Шяуляя и продолжают добрые традиции своей школы — сами занимаются «охотой» и вовлекают в радиоспорт своих товарищей.

Куршенайский коллектив энтузиастов «охоты на лис» далеко не единственный в республике. Спортивная радиопеленгация получила свою прописку в Тауенской средней школе Укмергского района (руководитель секции учитель К. Наркявичюс), в поселке Шедува Радвилишского района (руководитель В. Урбайтис), в Биржайском, Плунгеском, Аникщяйском районах, Смалининкском совхозе-техникуме Юрбаркского района.

За последнее время значительно активизировались «лисоловы» в Вильнюсе и Вильнюсской ОТШ, в Каунасском политехническом институте имени А. Снечкуса. Достойное место в развитии этого вида спорта занимает школа высшего спортивного мастерства (директор школы С. Рамошка).

Проявляя заботу о массовости спорта, ЦК ДОСААФ республики стремится укрепить материально-техническую базу организаций, культивирующих спортивную радиопеленгацию. Нами выделены средства для изготовления 80 автоматических трехдиапазонных передатчиков для «охоты на лис». Делает их группа конструкторов Каунасского политехникума, руководимая преподавателем А. Статкявичюсом. Действенную помощь в выполнении заказа оказывает директор техникума С. Станкявичюс. 45 передатчиков уже отправлены в организации ДОСААФ. Это позволит вовлечь в радиоспорт новый отряд молодежи и подростков, открыть новые секции «лисоловов», проводить массовые соревнования в первичных организациях, в районах и городах.

Несколько слов о спортивной телеграфии. Как известно, она требует меньше технических средств для создания секций и кружков. Однако в республике с подготовкой спортсменов-скоростников высокого класса пока еще встречаются значительные трудности. И это несмотря на то, что многие первичные организации ДОСААФ предприятий, колхозов и совхозов имеют достаточное количество аппаратуры (ПУРК-24, ПУРК-32, ключи, телефоны, АДКМ). По всей вероятности, причина недостатков кроется в слабой организационной работе, отсутствии должной требовательности со стороны райкомов ДОСААФ.

Кстати сказать, там, где подготовкой радистов-скоростников занимаются серьезно, дела идут неплохо. Взять, к примеру, Вильнюсскую ОТШ. Здесь, благодаря за-



Идут занятия по приему радиограмм в Вильнюсской ОТШ ДОСААФ.



Наставник и его воспитанники. На снимке: тренер Р. Фабионавичюс и мастера спорта СССР С. Навардаускайте (слева) и Г. Амброжа.

Фото Р. Макаускаса

ботам старшего инструктора-методиста ОТШ, мастера спорта СССР, заслуженного тренера республики А. Золотцева, многие воспитанники школы за полтора-два года достигают скорости приема и передачи радиограмм по нормативам первого разряда и кандидата в мастера спорта.

Секции по скоростному приему и передаче радиограмм плодотворно работают в вильнюсских средних школах № 3, 6, 21, 35, 36, 47. Руководство, комсомольские и досаафовские организации этих школ умело прививают своим воспитанникам любовь к радиоспорту, учащиеся охотно и настойчиво тренируются в секциях, добиваются неплохих успехов.

Активная работа среди школьников ведется и в г. Аникщяй, где душой коллектива радиоспортсменов стал радиолюбитель-коротковолновик Д. Бинкис (UP2BAI).

Все это свидетельствует о наших неисчерпаемых возможностях. Реализовать их, обеспечить массовость радиоспорта — наша задача, наш долг.

Мне хотелось бы еще раз вернуться к вопросу о наших возможностях. У нас намечаются некоторые успехи в развитии радиоспорта в Каунасе и Клайпеде. Там сформировался весьма работоспособный актив вокруг городских федераций радиоспорта, возглавляемых в Каунасе Л. Климукасом, а в Клайпеде Э. Зигелем. Это во многом благодаря усилиям радиолюбительской общественности весьма успешно были проведены Всесоюзные очно-заочные соревнования коротковолновиков на приз журнала «Радио». Судя по всему, активистам по плечу решение любых задач. Нужно, однако, сказать, что городские комитеты ДОСААФ и подчиненные им РТШ и СТК пока не проявляют должной активности в борьбе за массовость радиоспорта.

К сожалению, следует отметить, что и Каунас, несмотря на громкую славу в коротковолновом эфире, не занимает высокого места в республике по другим видам радиоспорта. Хотя возможности есть: в ряде средних школ оборудованы радиоклассы, в городе работает единственная в республике ДЮСТШ по радиоспорту, имеется радиотехническая школа ДОСААФ. Почему же на республиканские соревнования по радиоспорту направляются слабо подготовленные сборные команды, а зачастую и не в полном составе? Мы ожидаем, что Каунасская РТШ повернется, наконец, лицом к радиоспорту, как этого требуют постановления пленумов ЦК ДОСААФ СССР и ЦК ДОСААФ республики, и наши сборные по «охоте на лис», многоборью радистов, спортивному радиотелеграфированию начнут пополняться и за счет спортсменов, подготовленных в каунасских организациях ДОСААФ.

В республике большое число радиолюбителей, занимающихся конструкторской работой. Они активно участвуют в республиканских и всесоюзных выставках творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ. Многие их работы получают высокую оценку жюри всесоюзных смотров. Например, на юбилейной 30-й всесоюзной радиовыставке представители Литвы заняли 3-е место по второй группе участников и награждены дипломом 3-й степени, а вильнюсцы Ю. А. Спиридонов, А. А. Ивашнев, Р. А. Харисов, Ю. Ч. Паулюнас получили бронзовые медали ВДНХ.

Вместе с тем мы считаем, что в организациях нашего Общества работа с радиолюбителями-конструкторами должна получить больший размах, особенно среди молодежи. Это прежде всего касается Каунасской РТШ. Ведь только из-за нерасторопности ее руководителей мы не смогли послать в Москву на 30-ю радиовыставку все запланированные к показу экспонаты.

Комитеты ДОСААФ, радиоспортсмены и радиоконструкторы Литовской ССР, готовясь к IX Всесоюзному съезду ДОСААФ, прилагают все усилия к тому, чтобы радиолюбительство и радиоспорт в республике получили новый размах, стали подлинно массовыми.

Здесь двери открыты каждому

И. КАЗАНСКИЙ (UA3FT)

Классный руководитель признался, что вначале он скептически отнесся к идее провести в школе беседу о радиоспорте: «Был уже у нас печальный опыт проведения подобных бесед! С трудом установили порядок — слушали вполуха, шушукались. Трудный возраст — пятиклассники!»

Но Борису Владимировичу Извольскому — руководителю кружка радиоспорта в клубе юных техников при комитете ДОСААФ Уфимского завода синтетического спирта им. 40-летия ВЛКСМ — встреча с шумной ребячьей аудиторией была не в диковинку. Во многих школах района побывал он, знал, чем заинтересовать девчонок и мальчишек. Сумел Извольский овладеть вниманием ребят и на сей раз. Он говорил им о многообразии видов радиоспорта, о том, что, занимаясь им, приходится сочетать спортивную и конструкторскую подготовку, увлеченно рассказывал о романтике путешествий в эфире.

Когда беседа закончилась, классный руководитель, немного смущенно, признал: «Удалось-таки увлечь! Ведь слушали, раскрыв рты.»

После этого визита в школу Б. В. Извольского ряды будущих радиоспортсменов в клубе юных техников пополнились.

Нужно заметить, что вообще-то клуб занимается многими видами спорта, но радио — ведущий среди них. Еще в 1969 году мастер цеха связи завода, мастер спорта СССР Б. В. Извольский (UA9WR) — член заводского комитета ДОСААФ — взялся организовать здесь радиокружок. Начал он с приобретения оборудования и аппаратуры, с организации коллективной радиостанции UK9WBD. Первыми кружковцами стали дети работников завода и учащиеся близлежащих школ. Но этого показалось недостаточно неугомонному, вкладывающему в дело всю свою душу руководителю. Вот тогда-то и начались его походы в школы, ПТУ, выступления в городской газете. Особенно заметно стало прибывать пополнение, когда появились первые успехи кружковцев в спорте и конструировании: о них они взахлеб рассказывали своим друзьям.

Дальше — больше. Росло мастерство, повышались результаты. На ребят обратили внимание в областной Федерации радиоспорта, Уфимской объединенной технической школе ДОСААФ. С 1972 года в состав сборных команд Башкирии по радиоспорту включаются питомцы Извольского. И выступают весьма успешно. В 1973 году, например, чемпионкой по спортивной радиопеленгации на Всесоюзных радиоиграх среди школьников стала Лена Казарьян. Нил Рахимов и Андрей Корпачев, выступая за юношескую сборную многоборцев Башкирии, дважды добивались успеха на соревнованиях Уральской зоны, были бронзовыми призерами чемпионата



Олег Виноградов имеет первый разряд по приему и передаче радиограмм и «охоте на лис».

Ирина Теплова — чемпионка Башкирии по приему и передаче радиограмм. Успешно занимается она и «охотой на лис», выполнила норматив первого разряда.



России. После этого Нил Рахимов был даже включен в сборную команду РСФСР и прибавил к своей коллекции трофеев еще одну бронзовую медаль.

Разносторонним спортсменом вырос Андрей Корпачев, одинаково уверенно выступающий и в радиомногоборье, и в соревнованиях по радиосвязи на КВ. Он — кандидат в сборную страны по многоборью, участник международных соревнований. В одном из чемпионатов СССР по радиосвязи на КВ Андрей первенствовал среди наблюдателей.

В 1980 году победителем среди школьников на зональных соревнованиях многоборцев стала команда Башкирии, костяк которой составили юные радисты клуба завода имени 40-летия ВЛКСМ. На соревнованиях успешно выступают Дамир Фархутдинов, Камиль Файзрахманов, Сергей Петров, Венера Фаррасова и другие.

Идут годы. Вчерашние школьники становятся взрослыми, многие из них уже сами — мамы и папы. Глядишь, через несколько лет появится в клубе и второе поколение юных радистов. Но спортивная слава клуба жива и поныне. В 1981 году на чемпионате скоростников Уральской зоны России вновь отличились воспитанники Бориса Владимировича — Ирина Теплова и Владимир Миронов.

К высоким спортивным результатам членов клуба подводит продуманная система тренировок и предварительных соревнований. Здесь, например, регулярно проводятся соревнования по приему и передаче радиограмм, на которых спортсмены могут выполнить разрядные нормативы (вплоть до второго). Лучшие из лучших получают право участвовать в открытом первенстве завода, которое по своему уровню вполне может быть приравнено к республиканскому.

Сейчас в клубе постоянно тренируются около 25 радистов. Их возрастной диапазон чрезвычайно широк — от третьеклассников до парней, уже отслуживших в армии. Двери здесь открыты каждому, где бы он ни жил, где бы ни работали родители. Некоторые ездят в клуб издалека, чуть ли ни через весь город.

В чем же секрет спортивных успехов воспитанников Б. В. Извольского? Сам он считает — в регулярности тренировок и универсализме.

Как правило, в радиокружках, спортивных клубах занятия организуются раза два в неделю. Слишком большая пауза между занятиями расхолаживает ребят, порой они даже успевают забыть то, что знали прежде. В клубе юных техников завода окна светятся почти каждый вечер. Официальные тренировки проводятся четыре раза в неделю. Да, только настоящий энтузиаст радиоспорта и человек, любящий детей, способен отдавать им практически весь свой досуг!

А еще один секрет Извольского: непременное требование хорошо знать телеграфную азбуку. Здесь — все телеграфисты. Это и приносит свои плоды в виде спортивных трофеев на соревнованиях скоростников, многоборцев, коротковолновиков.

Известно, что изучать азбуку Морзе — дело довольно однообразное и потому скучноватое. Не один начинающий радиолюбитель споткнулся на этом. А у Извольского отсев на первых ступенях к спортивному мастерству минимален. Все дело в том, что в обучение вводятся элементы игры, соревнования. В результате занятия проходят живее, интереснее. И этот метод уже нашел последователей. К примеру, В. Панкратова, ученица Извольского, теперь сама преподает радиодело в клубе юных моряков.

...Когда наступают долгожданные теплые дни, веселая, шумная ребячья орава заполняет тропинки близлежащего парка: идет очередная тренировка, отрабатывается ближний поиск «лис». Нельзя терять времени даром — впереди новые ответственные старты.

Уфа—Москва

ТАК СЛУЖАТ ВОСПИТАННИКИ ДОСААФ

РЯДОВОЙ ДМИТРИЙ САМОШИН

Первые дни военной службы, как это обычно и бывает, рядовому Дмитрию Самошину показались нелегкими. Занятия по специальности, изучение оружия, строевая подготовка. Одно за одним, одно за одним, и не видится конца делам.

Но прошли первые недели, и Дмитрий с удивлением обнаружил, что непрерывная череда забот, с утра и до вечера обступающая солдата, вовсе нетягостна. Если выполнять задания быстро и точно, все можно успеть.

— Толковый солдат, — говорит о нем командир подразделения. — Специальность освоил быстро. В коллективе хорошо прижился...

Многому из того, что должен знать и уметь воин, Дмитрий научился в Калужской радиотехнической школе ДОСААФ. Здесь он впервые задумался о своей роли как защитника Родины, об ответственности за выполнение воинского долга.

Но особенно признателен солдат за полученные знания, за специальную подготовку. В школе он стал радиотелеграфистом.

Интерес к радиоделу у Дмитрия появился еще в восьмом классе. Один из друзей записался в радиокружок при городском Дворце пионеров. Потянулся туда и Дмитрий. Потом — учеба в ГПТУ. Стал регулировщиком телеграфной аппаратуры. А когда подходила пора военной службы и ему предложили заниматься в радиотехнической школе ДОСААФ, юноша согласился с радостью.

Сейчас солдат с благодарностью вспоминает своих наставников в РТШ, которые терпеливо учили его искусству радиотелеграфиста. Начинали, как говорится, с азов, а закончили изучением техники, правил радиообмена, внутришкольными соревнованиями.

И вот — подразделение связи. Вместе с другими воинами успешно выполнял свои обязанности и Самошин. Радиотелеграфистом он оказался отличным.

В армии люди сходятся быстро. Особенно близко подружился Дмитрий с рядовыми Василием Бугаевым и Дмитрием Литвиным. Свободное от занятий время они всегда проводили вместе, подолгу беседуя о доме, о службе. Как-то зашла речь о методах отыскания неисправности в аппаратуре.

— Если нужно, могу помочь, — предложил Самошин, — кое-какой опыт есть.

Не раз приходилось Дмитрию Самошину помогать товарищам, делиться опытом. Делал он это охотно. Бывало не только устранит неисправность, но и расскажет товарищу в чем была загвоздка, как в подобных случаях надо действовать, если неоткуда ждать помощи.

Хороший радиотелеграфист и большой знаток техники — это удачное сочетание не осталось незамеченным. Однажды, беседуя с Самошиным, командир сказал:

— Решили назначить вас механиком по телеграфной аппаратуре. Справитесь?

— Постараюсь оправдать доверие, — ответил Дмитрий.

Если раньше регулировкой да ремонтом аппаратуры солдат занимался, так сказать, «по совместительству», то теперь это стало его основной обязанностью. И он хорошо справляется с ней.

...Вечером Дмитрий засел за письма. Матери, отцу, старшему брату написал, что служба идет хорошо, что беспокоиться о нем не следует. И отец, и брат сами, мол, служили в армии и знают, что к чему, бывают, конечно, и трудности, но он, Дмитрий, сумеет их преодолеть... Написал и другу по школе ДОСААФ — Юрию Чехолину, тоже радиотелеграфисту. Рассказал о себе, попросил сообщить о его службе, успехах.

Есть у Дмитрия и другие друзья по радиотехнической школе — Эдуард Иванов и Юрий Котов. Тоже служат в армии, но адресов их он не знает. А хотелось бы узнать.



Рядовой Дмитрий Самошин — воспитанник Калужской РТШ ДОСААФ.

Фото В. Борисова

— Вместе учились в ДОСААФ, вместе ушли в армию. Где они сейчас? Как им служится? Может будем соревноваться, как когда-то соревновались в радиотехнической?

Что ж, в этом есть смысл. Может быть Э. Иванов и Ю. Котов отзовутся?

Н. ГАВРИЛОВ

г. Москва

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

канд. техн. наук Е. БРОНИН,
докт. техн. наук Ю. ВЕРМИШЕВ

За последнее десятилетие резко усложнилась радиоэлектронная аппаратура (РЭА). Произошли качественные изменения ее элементной базы. Степень интеграции микросхем возросла на несколько порядков. Все это существенно усложнило проектирование радиоэлектронной аппаратуры, которое является многоэтапным процессом, включающим в себя отработку структуры и взаимодействия отдельных устройств, выбор различных схемных решений, макетирование и конструирование, разработку технологических процессов производства, выпуск технической документации.

Еще сравнительно недавно основной объем этих работ выполнялся коллективами конструкторов и схемотехников, если можно так выразиться «вручную». В настоящее время процесс проектирования просто немыслим без широкого использования математических методов и универсальных ЭВМ, иными словами, без средств автоматизации.

Внедрение методов автоматизации проектирования началось в 60-х годах, причем на первом этапе лишь для расчетных работ и моделирования отдельных объектов. По мере совершенствования вычислительной техники, а также разработки методик автоматизированного проектирования положение коренным образом изменилось. Стало возможным создать специализированные проблемно-ориентированные системы автоматизированного проектирования (САПР).

Появление таких систем значительно облегчило, в частности, проектирование плат печатного монтажа, где на небольшой многослойной или двуслойной подложке выполняется сложнейшая коммутация нескольких тысяч выводов интегральных микросхем. Задача эта чрезвычайно сложная. Чтобы решить ее, квалифицированному проектировщику требуется затратить до пяти месяцев напряженной работы. Применение САПР позволяет выполнить эту задачу за несколько дней. Так, ЭВМ, взяв на себя трудоемкую работу, стала хорошим помощником конструкторов, предоставив им возможность больше времени отдавать творческому интеллектуальному труду.

Проблема автоматизации труда инженеров-разработчиков схемотехнических решений не менее злободневна, чем автоматизация труда конструкторов. Здесь одним из наиболее трудоемких является процесс создания лабораторного макета, то есть замена натурного макета его математической моделью. Дело это весьма сложное и многообразное, поскольку каждый класс аппаратуры имеет свой математический аппарат, описывающий протекающие в ней физические процессы.

Для этого в системах автоматизированного проектирования предусматриваются программные и аппаратные средства, обеспечивающие ввод в ЭВМ описаний схем разрабатываемых объектов. Универсальное математическое обеспечение САПР позволяет перевести описание схем в соответствующую математическую модель. САПР проводит моделирование и выдает разработчику необходимые материалы в виде чертежей, графиков, цифровых данных для анализа полученных результатов. Разработчик может вести диалог с ЭВМ, просмотреть целый ряд вариантов спроектированных устройств и выбрать лучший из них.

В системах автоматизированного проектирования особое внимание уделяется вопросам простоты взаимодействия проектировщика (конструктора, схемотехника) с вычислительными средствами. Этим целям служат универсальные программы и языки взаимодействия, ориентированные на разработчика аппаратуры, не являющегося специалистом в области вычислительной математики и программирования.

Процесс взаимодействия человека с САПР можно продемонстрировать на примере автоматизированного проектирования печатных плат. Проектировщик описывает схему, подлежащую конструкторскому исполнению, в привычных для него терминах: указывает типы элементов, применяемых в разра-

Автоматизированное рабочее место проектировщика.



ботанной схеме, связи между ними, называет параметры конструкции платы, на которой должна быть выполнена схема.

С помощью специальных программ в памяти машины образуется модель проектируемой печатной платы. Она представляет собой геометрическую модель выбранной конструкции, модели всех элементов, таблицы связи всех контактов. На основе введенных программ САПР оптимально размещает все элементы схемы на плате с учетом их взаимосвязи, а затем прокладывает трассы печатного монтажа в соответствии с таблицами связи на слоях платы с соблюдением необходимых конструкторско-технологических норм. Для обеспечения связи между слоями платы определяются переходные контактные отверстия. На все эти операции требуется от десятка минут до нескольких часов машинного времени в зависимости от сложности схемы. Результаты этого этапа проектирования хранятся в закодированной форме в памяти ЭВМ.

Вторым этапом проектирования является выпуск технической документации. Это управляющие программы для точных координатографов, изготавливающих фотошаблоны, для автоматов сверления, сборки и контроля. В состав документации входят также чертежи слоев платы, таблицы связей, спецификации. Комплект документации поступает далее на предприятие и используется для изготовления плат и их контроля.

Примерно так же осуществляется и автоматизация проектирования электронных схем. Разработчик описывает схему в привычных терминах и вводит в САПР заранее составленные, хранящиеся в библиотеке модели, описывающие функциональные свойства элементов схемы. В результате программных преобразований описания схемы в памяти машины образуется ее модель, с которой можно производить эксперименты, аналогичные лабораторным испытаниям макета, то есть подавать на входы модели необходимые сигналы, получать в любой ее точке результаты воздействия сигналов в виде графиков и цифр.

Типовые САПР сегодня широко используются в различных отраслях народного хозяйства. Однако повсеместное их внедрение требует совместных усилий разработчиков систем проектирования и организаций, их применяющих. Очень важно также наладить обмен созданными программами. Для этих целей в ряде отраслей промышленности созданы и действуют организации, обеспечивающие хранение в специальном фонде программ САПР, их тиражирование по заявкам организаций и обучение персонала, использующего САПР.

Одним из условий успешного создания и внедрения САПР является унификация и стандартизация как самих средств автоматизации, так и форм, состава выпускаемой документации, применяемых конструкций, элементной базы, технологических процессов и т. д. В процессе разработки САПР такая работа была проведена. В результате за счет использования типовых решений и стандартных форм документации значительно повысилось качество проектируемой РЭА.

Широкое распространение автоматизированных методов проектирования стало возможным благодаря созданию не только универсального программного обеспечения высокопроизводительных ЭВМ, но и средств общения разработчиков с ЭВМ. В самом деле, если процесс обращения к машине потребовал бы значительного времени, вряд ли были бы эффективны САПР. А ведь ранее так и происходило: надо было подготовить информацию для ввода в машину, составить задание операторам, передать все это на ЭВМ и ждать пока будут произведены расчеты.

Теперь же картина изменилась: у разработчика радиоэлектронной аппаратуры появилось автоматизированное рабочее место (АРМ). Оно состоит из набора необходимых для общения с ЭВМ средств, объединенных мини-ЭВМ, которая связана с ЭВМ САПР.

Что же это за средства? Прежде всего, это графический и алфавитно-цифровой дисплеи, представляющие собой телевизионные экраны, на которых могут быть изображены человеком или выведены с ЭВМ необходимый чертеж, график или текст. Например, имея на экране такого дисплея чертеж механической детали или узла, разработчик может с помощью САПР, проблемно ориентированной на проектирование механических узлов и деталей, оценить правильность выбранного решения, внести коррекции. Получить чертеж детали или узла, оформленный в соответствии с требованиями стандартов, можно на графопостроителе.

При проектировании может быть также получено описание технологического процесса изготовления детали с учетом имеющегося на предприятии оборудования, в том числе и с программным управлением. Для такого оборудования будут одновременно подготовлены управляющие программы. В состав АРМ входят перфораторы и печатающие устройства, необходимые для выдачи программной и текстовой документации.

Использование АРМ возможно и автономно, без связи с высокопроизводительными ЭВМ. Вычислительные ресурсы мини-машины, входящей в АРМ, позволяют решать определенный круг задач проектирования. В первую очередь к таким задачам должны быть отнесены проектные работы, не требующие больших вычислений. Например, составление программ для станков с числовым программным управлением. В этом случае по описанию поверхностей обрабатываемых деталей рассчитываются траектории движения инструмента и формируется управляющая программа для станка. Картина обработки отображается на дисплее или вычерчивается на графопостроителе. Разработчик может при необходимости оперативно вносить коррективы в программу обработки.

Используются АРМ и для изготовления чертежей по эскизам, выполненным конструктором в условных элементах. Чертеж изготавливается с соблюдением всех конструкторских норм. Таким же образом по эскизу выпускаются программы для изготовления фотошаблонов печатных плат.

Перечень подобных работ, связанных главным образом с конструкторско-технологическим проектированием, можно продолжить. АРМ относительно дешевы, просты в эксплуатации и имеют хорошие средства графического отображения и взаимодействия разработчика с САПР. Все это определило большое значение АРМ для народного хозяйства. Помимо радиоэлектроники они применяются также для автоматизации проектных работ в строительстве, геологии, мелиорации, картографии, для обработки информации при научных исследованиях.

Создание САПР — сложная научно-техническая проблема, и, естественно, разработка и внедрение методов и средств автоматизированного проектирования РЭА требуют приложения значительных научных сил. Решение этой важной народнохозяйственной задачи стало возможным благодаря совместным условиям ряда министерств, объединивших труд ученых, инженеров, технологов, производственников различного профиля.

Сегодня можно смело утверждать, что усилия, затраченные на создание и внедрение САПР, полностью себя оправдали, так как позволили в 2—3 раза сократить сроки проектирования с одновременным повышением, несмотря на усложнение аппаратуры, качества проектов, автоматизировать изготовление и контроль РЭА, что в целом дало экономию, исчисляющуюся многими миллионами рублей. Вместе с тем следует отметить, что САПР — бурно развивающиеся системы, а это предполагает более широкую подготовку специалистов, создающих САПР, инженеров, их использующих.

Радиоэлектроника твердо стала на путь широкого использования средств и методов автоматизации проектирования. В этом мы видим одно из основных направлений технического прогресса и интенсификации производства, повышения качества и ускорения проектных работ.

ПРОГНОЗ РАБОЧИХ ЧАСТОТ ДЕЛАЕМ САМОСТОЯТЕЛЬНО

Б. ЖДАНОВ

Выбор рабочих частот и времени проведения коротковолновой связи — вопросы, всегда актуальные для радиолюбителей. Широко известные методы прогнозирования частот на месяц или сезон года дают среднее значение максимальной и минимальной принимаемых частот для данного периода года при спокойном состоянии ионосферы. Фактические же их значения на каждые отдельные сутки, как правило, значительно отличаются от прогнозируемых.

Учитывая сказанное, использование месячных прогнозов во время связи на большие расстояния требует поправок, которые можно сделать на основании данных станций вертикального или наклонного зондирования или по данным краткосрочного прогноза состояния ионосферы [1]. Однако многие радиолюбители, а нередко и профессиональные радисты не имеют этих данных.

Длительные наблюдения за коротковолновым диапазоном показали, что в различных районах земного шара имеется много радиостанций, которые постоянно работают на фиксированных частотах. Это — широковещательные станции, радиомаяки, станции точного времени и т. д.

Наблюдая за изменением слышимости их сигналов, можно с высокой достоверностью судить о характере прохождения радиоволн по радиотрассе: наблюдаемая станция — пункт приема. Этот принцип был использован для ориентации при выборе рабочих частот коротковолновой связи еще в период второй мировой войны. Позднее он начал применяться для оперативного выбора частот дальней радиосвязи в Арктике [2] и с успехом применяется в настоящее время.

Каждую из наблюдаемых станций можно, по существу, считать станцией наклонного зондирования. А при наличии в определенном районе нескольких таких станций (5—10) с частотами, разнесенными по КВ диапазону, их можно рассматривать уже как систему зондирования. Она будет «пассивной» в отличие от «активной», в которой зондирующие сигналы излучают специальные радиопередатчики на множестве частот коротковолнового диапазона, тем самым создавая помехи работе различных связных и широковещательных станций.

В условиях научно-технической революции при интенсивном развитии идей «активного» зондирования можно ожидать, что в недалеком будущем станции и системы «активного» зондирования станут неотъемлемой частью радиосистем, и коротковолновая связь будет проводиться только с предварительным зондированием радиолинии. По оценкам зарубежных специалистов, которые уже имеют опыт эксплуатации подобных систем, это приведет к такой загрузке КВ диапазона зондирующими сигналами, что вместо ожидаемого улучшения КВ связи может произойти ее полная дезорганизация.

Идея рационального использования частот в системах наклонного зондирования для определения и прогнозирования диапазона рабочих частот была положена в основу специального исследования. Начиная с 1965 года и в течение 1970, 1971 и 1977 годов в нескольких пунктах страны велось систематическое, с дискретностью в два часа, наблюдение за изменением слышимости сигналов радиостанций на частотах, близких к 6, 8, 10, 13, 17 и 21 МГц (см. таблицу).

Год наблюдения	Азимут радиолинии	Протяжен. радиолинии (тыс. км)	К-во суток наблюдения	К-во контролируемых частот	К-во построенных кривых	К-во точек в каждой кривой
1970, 1971, 1977	Восток	7	579	6	3474	12
»	Запад	1,5	579	6	3474	12
»	Юг	1,4	579	6	3474	12
»	Север	1,5	579	6	3474	12
1970, 1971	Юго-Запад	2—10	56	6	312	24

Слышимость сигналов оценивалась в баллах (0...5), а регистрация полученных оценок велась в форме кривых, характеризующих изменение уровня слышимости сигналов во времени, в координатах «балл слышимости — время суток». В итоге были получены временные ряды динамики оценок слышимости сигналов на шести частотах.

Попытки применить для этих целей аппаратуру и получить оценки сигналов в децибелах не имели успеха, так как пока не существует общедоступных приборов, способных разделить на одной частоте сигнал, помеху и фединги. В то же время радист средней квалификации эту задачу решает вполне успешно. Многолетняя практика показывает, что опытные радисты одинаково оценивают слышимость одного и того же сигнала, а экспертная оценка, как известно, занимает законное место в системе оценок.

При обработке результатов наблюдений математическими методами каждый временной ряд динамики оценок рассматривался как отдельная выборочная реализация случайного процесса.

Применив математический аппарат теории случайных процессов, рассчитали автокорреляцию уровней сигналов, принятых на каждой из шести частот, и корреляцию между уровнями сигналов на различных частотах для любого момента времени суток [3]. Анализ полученных математических зависимостей позволил сделать важные для практической стороны дела выводы [4].

Во-первых, при отсутствии «вспышки» поглощения радиоволн каждая кривая, характеризующая изменение уровня слышимости наблюдаемых сигналов, определенное время сохраняет то направление, которое она приобрела. Это обусловлено инерционными свойствами среды распространения радиоволн. При спокойной ионосфере эта инерционность сохраняется до трех-четырех часов, что позволяет экстраполировать кривую на три-четыре часа и таким образом дать краткосрочный прогноз уровня сигнала наблюдаемой радиостанции на этот период.

Во-вторых, для среднеширотных радиолиний любой протяженности, направления и любого времени суток существует закономерность, проявляющаяся в том, что между амплитудами принимаемых сигналов в пределах определенной полосы частот наблюдается положительная статистическая связь, т. е. изменение амплитуд этих сигналов происходит как бы «согласованно» во времени. Причем чем ближе друг к другу частоты, на которых принимаются эти сигналы, тем эта статистическая связь проявляется сильнее.

Наконец, в-третьих, существует большая вероятность повторения процессов, произошедших в среде распространения радиоволн КВ диапазона (например, процесс уменьшения уровня принимаемого сигнала на известной частоте) и в последующие одни-двое суток с периодом 24±2 часа. Поэтому информацию о процессах, накопленную в прошедшие

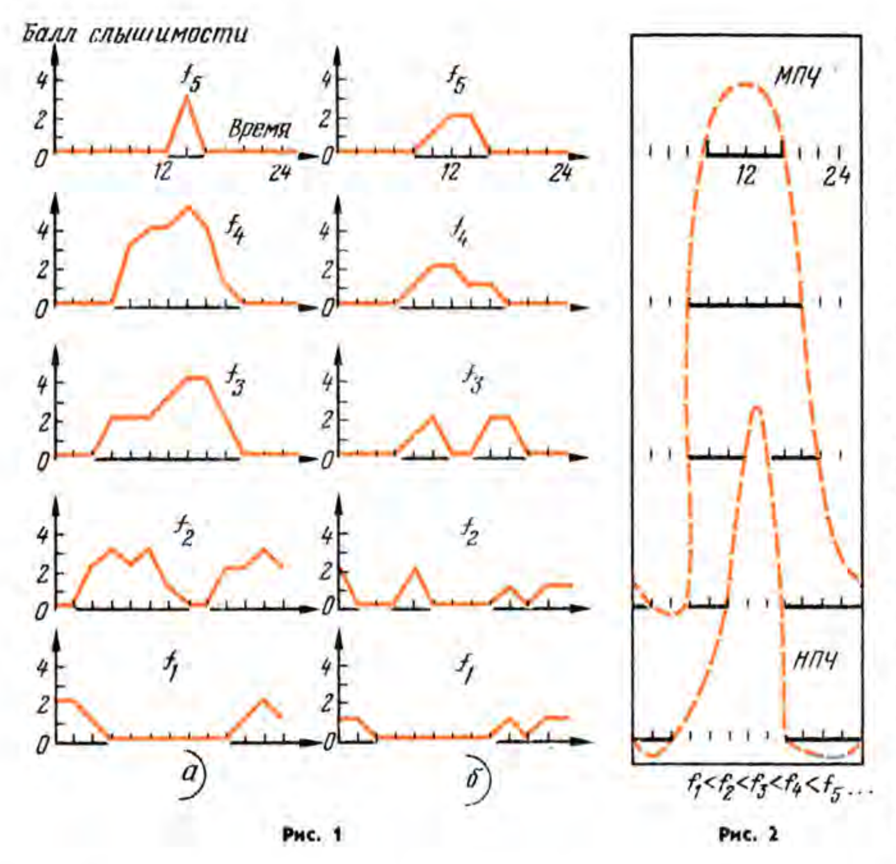


Рис. 1 **Рис. 2**

сутки, можно и целесообразно использовать в качестве индикатора времени наступления события, которое может произойти на частоте приема и в текущие сутки. Для диапазона частот 9...15 МГц надежность такого индикатора будет выше, чем для диапазона 3...9, 15...24 МГц.

Эти выводы легли в основу практического метода использования принципа пассивного наклонного зондирования для определения и краткосрочного прогнозирования диапазона рабочих частот КВ связи в любом приемном пункте. Непременным условием применения метода является знание географии и отличительных признаков или позывных станций, работающих на постоянных частотах.

Для построения кривых, характеризующих изменение уровней сигналов на контролируемых частотах, необходимо заранее подготовить специальные планшеты частотной обстановки — бланки миллиметровой бумаги с нанесенными на них координатными осями по числу контролируемых частот (рис. 1,*а* — данные предыдущих суток, 1,*б* — текущих суток). По горизонтали откладывается время суток, по вертикали — уровень слышимости сигнала в баллах (0...5). Наименьшая частота — на нижних осях.

Регулярно, через один или два часа в течение всего периода наблюдений (неделя, месяц, год), оценивают слышимость сигналов всех выбранных радиостанций. Результат контроля проставляют в виде точки одновременно на всех графиках. Точку, полученную в последующий момент времени, соединяют с предыдущими и т. д. Семейство полученных таким образом кривых наглядно характеризует динамику процесса изменения рабочего диапазона радиоволн во времени суток, по существу, это графическая модель динамики радиолинии. На ней видно начало и конец роста и спада уровня сигналов на каждый из контролируемых частот, тенденция его развития. Важнейшим результатом такого построения является наглядность частотно-временных взаимосвязей на выбранной радиолинии. Это позволяет даже самому неискушенному в вопросах распространения радиоволн радисту увидеть, какие радиоволны КВ диапазона проходят по радиолинии в течение суток лучше, а какие хуже или совсем не проходят.

Продолжая наблюдение за слышимостью сигналов и в последующие сутки, можно заметить хорошую повторяемость процессов, обусловленную суточным циклом вращения Земли. Одновременно наблюдают и отклонения уровней контролируемых сигналов и во времени, и по частотам, имеющие случайный статистический характер. Именно эти отклонения и определяют суточные колебания фактических границ рабочего диапазона частот относительно прогнозируемых на месяц, сезон года. Выявить их удается путем активного или пассивного наклонного зондирования радиолинии. Поэтому при выборе рабочих частот с помощью графической модели динамики радиолинии необходимо помнить о возможных отклонениях.

Обработка экспериментальных данных позволила установить, что полоса частот, пригодных для установления связи с корреспондентом в районе наблюдаемых станций, находится около той из контролируемых частот, у которой амплитуда имеет в данный момент максимальное значение и наблюдается тенденция ее роста. Определенную таким образом частоту принимают за ориентир f_{op}, относительно которого рассчитывается искомая полоса частот $\Delta f = /B - A/$, где $A = 0{,}87 f_{op}$, а $B = 1{,}12 f_{op}$. Например, если $f_{op} = 8$ МГц, то $\Delta f = 2$ МГц, и расположена эта полоса частот будет в пределах от 6,96 до 8,96 МГц. Так как этот прогноз статистический, то выбор частоты-ориентира необходимо производить путем сравнения текущих значений уровней сигналов на каждой из частот с аналогичными значениями в прошедшие несколько суток.

Графическую модель динамики радиолинии можно преобразовать в более привычную для специалистов КВ связи форму графика диапазона рабочих частот. Для этого на горизонтальных осях под участками кривых графической модели, где уровни сигналов более нуля (рис. 1,*б*), проводят отрезки сплошных линий (рис. 2). После этого кривую фактических значений МПЧ за данные сутки проводят так, чтобы она плавно соединяла концы полученных отрезков, огибая их сверху. Аналогичную кривую фактических значений НПЧ получают проведением плавной кривой так, чтобы она соединяла концы отрезков, огибая их снизу.

Построив такую модель, можно прогнозировать время связи с корреспондентом и прекращение ее, в зависимости от чего условиться о переходе на другую частоту.

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Зевакина Р. А., Лаврова Е. В., Ляхова Л. Н.** Основы прогнозирования ионосферно-магнитных возмущений и служба краткосрочных прогнозов. — М., Наука, 1967.
2. **Куперов Л.** Оперативный выбор рабочих частот дальней радиосвязи ААНИИ. — Морской флот, 1961, № 11.
3. **Бендат Дж., Пирсол А.** Измерение и анализ случайных процессов. М., Мир, 1974.
4. **Жданов Б. Б., Кутеко А. М.** Каналы связи автоматизированных систем. М., ВПА, 1978.

МЫ — 4К1А, АНТАРКТИДА

Уходят в прошлое впечатления о Каире, Адене, палящем зное Дар-эс-Салама, Мапуту... Впереди — Антарктида!

Мы — участники 27-й Советской антарктической экспедиции. Среди нас люди самых различных специальностей: геофизики и гидрографы, радиофизики и метеорологи, строители и летчики и, конечно, радисты. У многих за спиной работа на арктических полярных станциях, зимовки на шестом континенте...

Ну, а пока — последние минуты перед путешествием на специально оборудованном для сверхдальнего перелета ИЛ-18Д. Попробуйте представить, что должен чувствовать человек, покидающий Африку, 35-градусную жару, океанский пляж, чтобы через несколько часов оказаться на снежном аэродроме, там, где полноправной хозяйкой является зима!

Время в полете бежит быстро, и поэтому сообщение о посадке вызвало всеобщее возбуждение и даже суматоху. Надо сменить тропическую «форму» одежды на специальные антарктические костюмы. Слегка вздрагивая, самолет вырывается из цепких объятий облаков. Через иллюминаторы открывается вид на белоснежные просторы Антарктиды. Спустя несколько минут наш лайнер совершает посадку на аэродроме станции Молодежная.

И вот, встреча двух экспедиций — уже отзимовавшей и нашей. Безусловно, внешне проявление нахлынувших чувств у каждого индивидуальное, но глаза... То, что они говорили было понятно без слов. Так, видимо, бывает всегда и будет до тех пор, пока ветер дальних странствий, просторы неизведанного будут манить к себе непоседливых и любознательных людей...

Среди встречавших был начальник отряда связи 26-й САЭ Роман Миронович Усватов, не раз зимовавший в Арктике и Антарктиде. Он детально познакомил нас с оборудованием и условиями работы на Молодежной.

Настало время спросить о коллективной радиостанции — 4К1А. Приятной неожиданностью было то, что её начальник — сам Р. М. Усватов. Несмотря на занятость, он находил время для любительской работы и всеми возможными средствами помогал единственному оператору 4К1А Виктору Кабакову (UA3XBP) из Обнинска. Виктор много и успешно работал на любительских диапазонах, почти закончил трансвертер на 14 МГц.

С нетерпением жду, когда Виктор будет свободен и мы сможем познакомиться. А потом узнаю, что он не только так же, как и я, учился в МЭИ, но и активно работал на нашей институтской любительской станции UK3AAC (ex UA3KBA). В каких только уголках Земли не встретишь специалистов из Энергетического!

Выходим в эфир. Одним из первых нас вызывает московский радиолюбитель Николай Уржумцев (UV3CE), причем слышимость его сигналов такова, что можно было подумать, будто он находится рядом. На следующий день слышим UPOL-22. С волнением ожидаем ответа. И вот радиосвязь между полюсами Земли установлена!

Ищу в эфире — UK3R — позывные радиостанции журнала «Радио», надо договориться о трафике, передаче информации в редакцию, но, увы, UK3R молчит. Зато удается связаться с Юрием Золотовым (UA3HR). Передаем через него первую информацию для UK3R. Она небольшая — время работы, частоты, условия прохождения радиоволн.

Юрий предложил нам провести связь телетайпом. Предложение заманчивое, но так как до этого 4К1А на RTTY не работала, нужно подготовить аппаратуру.

Наконец, все хлопоты позади. Ждем назначенного времени. В эфире раздается типичная для телетайпной работы мелодия. Включаем аппарат, и на бумагу ровной строкой ложатся буквы — «4К1А 4К1А 4К1А de UA3HR UA3HR PSE KKK»! Первое RTTY QSO установлено! Теперь можно будет передавать в виде телеграмм оперативную информацию и отчеты о нашей работе.

Вскоре пришло радостное известие: в составе 27-й САЭ на Молодежной будут зимовать еще два радиолюбителя — Виталий Лиманский (UW3EU) и Николай Лукашов (ex UQ2-037-7/мм, UA1-144-7, а с марта 1982 года — UA0QDB).

С прибытием Виталия и Николая появилась возможность организовать настоящую коллективную станцию. Тем более, что задел, оставленный Виктором Кабаковым, позволял нам в кратчайшие сроки установить вращающуюся антенну — 5-элементный «волновой канал» для диапазона 10 метров. Естественно, одним диапазоном мы не собирались ограничиваться. Предстояло позаботиться об антеннах и для других диапазонов, а самое главное — оборудовать рабочие места.

Большую помощь нам оказали начальник радиоотряда 27-й САЭ Александр Алексеевич Лебедев и начальник приемного центра Юрий Иванович Афанасьев — оба бывалые зимовщики. Для размещения радиостанции было решено использовать одно из помещений в здании приемного центра.

Приемно-передающее устройство и мой трансивер (первый вариант конструкции UW3DI) доставил теплоход «Башкирия». С нетерпением вскрыли контейнер, который я упаковал три месяца назад в Москве. Дальний путь все-таки наложил свой отпечаток на «самочувствие» трансивера. Визуальный осмотр показал, что не выдержали крепления силового трансформатора и две пайки контура оконечного каскада, все остальное вроде бы в полном порядке. Быстро устранили неполадки и включили трансивер в сеть.

Любительская радиорубка наполняется звуками эфира. Настраиваемся на 5N2LED, и вдруг — взрыв, тишина

Операторы 4К1А (слева направо) Виктор Кабаков, Виталий Лиманский, Олег Неручев и Николай Лукашов.

Фото Г. Авринского



и темнота... После включения автоматов электропитания выяснили, что на месте регулятора уровня сигнала, совмещенного с выключателем сети, осталась лишь ось с гайкой, да пять опаленных проводов с лепестками. Поставить точный «диагноз» случившемуся не удалось, так как от корпуса сопротивления практически ничего не осталось.

Но все это уже позади, и радиостанция 4K1A оборудована. В нашем распоряжении один приемник Р-250 М2, трансивер и антенна диполь.

3 января 1982 года, 06.00 MSK. Эфир заполнен телеграфными сигналами — идут Всесоюзные соревнования на Кубок ЦРК СССР имени Э. Т. Кренкеля. Первые попытки вызывать станции безрезультатны. В 06.47 после третьего вызова нам отвечает UA0ZCR. Первое QSO проведено. Второе, оно оказалось и последним, установили только через час с UA0KBE. И это все!

После обсуждения и анализа работы решаем серьезно взяться за устройство антенного хозяйства, а уж потом попытаться выступить во Всесоюзных соревнованиях на Кубок ФРС СССР. Началась антенная «лихорадка». Какую антенну поставить? Где? Какой материал использовать? Словом, споры были горячие. В результате подготовили три антенны — GP на 15- и 40- и 5-элементный «волновой канал» на 10. Но к соревнованиям успели поставить лишь GP на 15 м.

Начались соревнования. С оглушительной силой проходили сигналы советских радиолюбителей. Однако ни первый, ни второй час работы не дали положительных результатов. После очередной неудачной попытки установить QSO Коля Лукашов сказал: «Если даже Константин Хачатуров, Георгий Румянцев не отвечают — пора выключаться!»

Он был прав. Дело в том, что наилучшее прохождение сигналов европейской части СССР бывает у нас от 16.00 до 21.00 MSK в течение двух-трех часов. А все всесоюзные соревнования к этому времени, к сожалению, заканчиваются.

И все же снова принимаемся за улучшение антенного хозяйства. Впереди еще будут соревнования!

...В эфире работаем час-два в день. Уже установлено около двух тысяч связей более чем со 100 странами мира. Прекрасно принимаем и часто работаем со скандинавскими радиолюбителями, коротковолновиками социалистических стран. Жаль, что советских радиолюбителей, даже в часы наилучшего прохождения на Европу, в эфире очень мало. А как приятно услышать знакомый голос и позывной, находясь на расстоянии почти 15 000 км. Каждый раз с удовольствием работаем с UQ2GA, UK2GAB, UK3AAC, UW3FW, UA3DEA, UA3AEL, UK5MAF.

В январе нам удалось наконец установить прочный трафик с UK3R.

Когда антенна для 7 МГц была практически готова, погода преподнесла первый неприятный сюрприз. Подул «дульник» (так называют здесь сильный ветер). Его скорость достигала 45 метров в секунду. После того, как мы убедились, какие звуки издавала крыша здания и как «стонал» GP на 21 МГц, все планы установить рядом штыревой вибратор на 7 МГц пришлось отменить. Кстати сказать, аналогичную антенну попытался использовать радиолюбитель антарктической станции ФРГ — Георг фон Номайер (DP0LEX), и его штырь ветра не выдержал. Вообще, подготовку к зимовке придется, видимо, свести к профилактике имеющихся антенн и использованию вибратора для 40-метрового диапазона прямо на земле. Но пока установку 5-элементного «волнового канала» все-таки продолжаем.

Февраль. Этот месяц начался еще одним сюрпризом — сильным поглощением радиоволн. Прохождение почти отсутствует. Лишь каким-то чудом проскакивает UK3R. Николаю Лукашеву с большим трудом удается довести счет стран до 115.

Вероятно, февраль решил «побить» все рекорды по продолжительности непрохождения. О XVII Чемпионате СССР по радиосвязи на КВ телефоном даже не вспомнили! Вынужденный перерыв в работе значительно продвинул наши «антенные дела». Забетонировали основание мачты и растяжек, собрали их и... стали ждать у моря погоды. Производить подъемные работы при «дульнике» в 25 метров в секунду опасно!

В завершение краткого описания нашего пока недолгого прибывания в Антарктиде, хочу рассказать о забавном случае.

Один советский радиолюбитель (не буду называть его позывной) давал продолжительный вызов DX станциям. На мой ответ на русском языке, он возмутился:

— Вы что, не слышите, что я вызываю DX-ов?

— Именно поэтому вам и отвечаю!

— DX, и на русском языке?!...

Да, к сожалению, есть еще среди наших коротковолновиков такие, которые считают, что DX — это обязательно экзотический позывной и чужой язык. А разве радиолюбитель, например, с Камчатки не DX для европейских станций?

Мы, 4K1A, постараемся активно работать на всех любительских диапазонах, чтобы дать возможность получить 172 область всем вам, наши DX! Впереди еще месяцы работы! Всю информацию с QSL можно получить у Анатолия Лаймитайнена (UA3AEL).

О. НЕРУЧЕВ (4K1A/UA3HK)
Молодежная, Антарктида



INFO · INFO · INFO

ДИПЛОМЫ ПОЛУЧИЛИ...

UA2-125-631: «Днепр» III ст., «Крым», Р-10-Р;

UQ2-037-2: «Иверия»;

UA3-137-836: «Липецк», «Ленинград», «Зоя», «Сталинградская битва», «Енисей», «Красноярск-350», «Северное Сияние», «М. В. Ломоносов», «Киев», «Памяти защитников перевалов Кавказа», «Донбасс», «Карелия», «Сибирь», «Урал», «Советская Молдавия»;

UB5-059-105: «Таллин», «МГУ-225», «Вольск-200», «Калмыкия», «Прометей», «Омск», «Забайкалье», «50 лет Днепроэнерго», WAE I кл. (тлф), DMCA III кл., HAC (тлг), HAC (тлф), HAC (3,5 МГц, тлг), HAC (3,5 МГц, тлф);

UB5-060-896: P-100-OK, DM-KK II кл., RADM IV ст., DUF II ст., «Europa», «Воронеж», «К. Е. Ворошилов», «Алтай», «60 лет Токмакскому комсомолу», «25 лет Ворошиловградской ГРЭС», «Йошкар-Ола-400», «60 лет Коми АССР», «Прометей»;

UB5-071-798: «Памяти защитников перевалов Кавказа», «Днепр» III ст., «Крым», «Сталинградская битва», «Красный галстук», «Молодая гвардия», «Днепроэнерго»;

UD6-001-220: CDM, ADXA, наклейки «300», «500», «1000» к W-100-U, «Красноярск-350»;

UM8-036-87: «Алтай», «Каспий» I ст., «Марий-Эл», «Одесса», «Львов», «Ульяновск — родина В. И. Ленина», «Сыктывкар-200», DMCA III кл., DM-KK II кл., Budapest, DUF II ст., HAYUR, RADM IV ст.;

UA9-154-101: «Вольск-200», «Сыктывкар-200», «Е. А. и М. Е. Черепановы»;

UA0-103-25: «Воронеж», «Красный галстук», «Александр Невский», «Липецк», «25 лет Ворошиловградской ГРЭС», «Белгород», «Ярославия» III ст., «Иверия».

DX QSL ПОЛУЧИЛИ...

UA3-170-342: CO2JA, EA8RU, FM7AV, HH2V, H31LR, JY1, M1Y, ZD8RH, 3D8BU, 9Y4FPC;

UB5-057-298: A4XIH via G4GIR, A7XGI via DL2MY, CR9CT via WB9WPR, C5ACJ via DL1LD, EL2FY via JA1BGS, FG0GDI/FS via F6AXX, HT1JCC, FP0GBG via W6AH, HS1ABD via K3EST, VP9KD, ZD8TC via N2CW, 9Y4NP;

UB5-059-11: AP2HA, C31OG via DF1KT, CM1RH, CO2PY, HZ1AB, N4ZC/KM6 via K4MQG, ZE1DT, 5H3KS, 8Q7AR via K2TJ;

UB5-059-105: C5AAS, CE0AE, CO2HT, C31MK, FB8YG, FB8YF, FG7TD, FB8XW, FH0HLP, FB8ZO, FR0ACB/G, FK8DH, HC5EA, HH2VR, HI8LC, HS1ABD, M1C, DJ1US/ST3, S8AAA, TN8AJ, TL0BQ, TY9ER, TR8RG, VP2SQ, VP2KA, VP2MCX, VS5OO, VQ9KK, YK1AN, ZD8UA, ZE2KV, 3V8BZ, 5H3FW, 5W1BN, 7X5KSF, 8P6JV, 8Q7AP, 8Q7AQ, 8Z4A, 9Q5NH, 9X5NH;

UM8-036-87: CR9B, FR7BY, FR0DZ/J, FB8ZO, HH2VP, HZ1AB, PJ2CC, VP2KAE, VP2VFI, ZD8KM, 4S7MX, 5Z4MM.

UC2-007-217: A9XDD via K7DVK, CN8AT, CX6CW, CX8DT, FB8ZO via F6EYB, FM7AV via F6BFH, FM7WG, FK8CR, FY7AQ, FR0DZ/G via DK9KD, HI8LC via W2KF, HI8XTA, HL9RH via ON5KD, HH2VP via N4XR, KC4USV, M1IPA via F6CXJ, TG9NX, VS6JR, VP2MIX, VP2MFC, YK1AA, YK1AO, ZD8KM, ZF2AN, 5H3FW via DF4TA, 7X4BL;

UR2-083-200: A6XP, A9ZEX, DU1CPL, F0ANY/FG, HL9KE, HK0BKX, JW5NM, JY4MB, KG6DX, PZ1BU, VK9NI, VK9XW, VK0KH, DF3NZ/ST2, VP1DK, VP2DXB, VP2KA, VP5KK, VP8PL, ZD8RG, ZD8TC, ZF1AK, 3B8DU, 3C0AB, 3V8BZ, 5H3FW, 8P6FD, 9J2BO, 9M6MU;

UA3-142-199: HC1HC, H81JC, KC6ZR, KC6YC, PZ1BT, WD8QGQ/KH7 via KH6JEB, ZD8UA, 5W1DD via OE2DYL, 8Q7AV;

UB5-059-105: C5 AAS, FB8YF, FY7BF, FB8ZO, FM7ITU, KH6LW, WD8QGQ/KH7, HS1WR, S8AAA, TN8AJ, TR8RG, VP2SQ, VP2KA, 8Z4A, 5W1BN, 7X5KSF, 9Q5NH, 9X5NH;

UB5-060-896: FM7AV, DJ1US/ST3, ZS3LK, 6W8FOC, 5L7F, WD8QGQ/KH7;

UA6-108-2181: CM1HJ, CO5GV, CO7FM, EA9FH, HI8LC, KX6BU, XE2MX, YB0ADT, 5H3PA, 9K2DR;

UM8-036-87: CR9B, FR7BY, FR0DZ/J, FB8ZO, HH2VP, HZ1AB, VP2KAE, VP2VFI, 4S7MX;

UA0-103-25: AH2E, A4XHH, HI3LRB, TU2IJ, VP9KG, CN8CG;

UA0-103-71: A9XZ, A9XCX, CR9AK, CO2HQ, HP1UO, HZ1AB, WA4YVG/KH2, YK1AA, YB0ACL, YB0ADT, YK1AO, YK1AA, VS5MS via N2OO, 9M2FO.

Раздел ведет А. ВИЛКС

ДОСТИЖЕНИЯ SWL

Р-150-С

Позывной	CFM	HRD
UK5-065-1	162	247
UK1-169-1	142	190
UK2-037-4	133	225
UK2-037-3	115	224
UK2-038-5	104	258
UK1-143-1	102	193
UK2-009-350	93	237
UK2-125-3	90	168
UK0-103-10	90	150
UK6-108-1105	91	208

* * *

Позывной	CFM	HRD
UB5-068-3	314	342
UB5-059-105	313	338
UB5-073-389	299	337
UA2-125-57	290	320
UL7-023-107	287	336
UA1-169-185	274	305
UQ2-037-1	269	306
UQ2-037-83	268	327
UA6-101-1446	252	336
UA4-133-21	250	295
UC2-006-42	238	287
UF6-012-74	233	317
UA0-103-25	224	308
UA9-165-55	215	285
UG6-004-1	207	321
UR2-083-533	194	260
UD6-001-220	189	277
UP2-038-198	166	226
UO5-039-173	143	170
UM8-036-87	137	247
UI8-054-13	101	231
UH8-180-31	26	115

VHF · UHF · SHF

144, 430, 1215 МГц — «ТРОПО»

Первое сообщение об использовании тропосферного прохождения ультракоротковолновиками Сибири поступило от UA9UKO и UA9UNK из г. Осинники. Они связались 1 февраля с UA9UJT из г. Ленинск-Кузнецкий, получив, таким образом, новый квадрат QTH-локатора. Сейчас в Кемеровской области активны на УКВ уже 16 станций.

А в европейской части страны февраль оказался богатым на хорошее «тропо» в районе Прибалтики и Ленинграда. Причем, по наблюдениям RA1ALN, появление здесь тропосферного прохождения во второй половине зимы стало закономерностью.

«Тропо», возникшее в период с 3 по 5 февраля, успешно использовал UP2BJB для работы в диапазоне 430 МГц. Он связался с 15 корреспондентами из OZ, тремя — из DL и тремя — из SM. А наиболее интересные QSO — новые для него страны — LA9DL и OH0NC/m. В диапазоне 1215 МГц связей установить не удалось, однако он слышал OZ7IS и OZ1ABE.

15 февраля отмечены, хотя и локальные, но интенсивные прохождения в ряде районов страны. UA3LBO работал с группой станций UC2A, W, UA3D, A, P. На 430 МГц провел связи с RA3AGS и UW3GU. Как сообщает RA1ALN, в обоих диапазонах громко были слышны станции скандинавских стран и Эстонии.

Примерно спустя неделю благоприятная обстановка сложилась для UR. Вот, например, что пишет UR2GZ: «Вечером 22 февраля обнаружил «аврору». Установив несколько традиционных QSO, вдруг услышал с чистым тоном сигнал DF5LS. После того, как повернул антенну на юго-запад, установил одну за другой связи с Y22SA, SM7QA, Y38WA, OZ4OW, Y25FA (новый квадрат GO), DK1KO, Y38ZA... На 430 МГц только ночью появились шведские и финские станции, а также UP2BJB. Самые дальние связи в этом диапазоне были проведены с DF3LY и DF5LQ (до 1035 км). UR2EQ и UR2RQT тоже работали с этими корреспондентами. Кроме того, они добились успеха в диапазоне 1215 МГц: у первого состоялось QSO с UP2BJB, у второго — с OH5NR».

Самый высокий результат в эти дни показал UP2BJB. Работая в основном в диапазоне 430 МГц (а прохождение, по его словам, здесь было лучше, чем на 144 МГц), он провел 14 QSO с DC, DF, DK, DL, семь — с SM3, 4, 5, 0, три с — OZ, семь — с OH и три с UR2. Новые страны дали ему связи с Y22HA и DL7ZL (Зап. Берлин).

Самое интересное было в диапазоне 1215 МГц. 21 февраля UP2BJB связался с DJ8XO, а сутками позже — с DF3XU, DF9LN, DK3UC, DK1ZO. Уровень сигналов DK1ZO и DF9LN доходил до 9 баллов, а QSO с DF3XU **позволило улучшить всесоюзное достижение более чем на 100 км и довести его до 878 км!**

На следующий день стали возможны связи в северном направлении: UP2BJB установил первое QSO с Финляндией — с OH5NR, затем с UR2EQ, SM0DFP, OH5RX и SM3AKW (804 км). Таким образом, всего в диапазоне 1215 МГц им установлено 10 QSO (7 квадратов). Он использовал конвертер по схеме UP2BBC с транзистором КТ3101 на входе, утроитель на варакторе КВ602А (мощность около 2,5 Вт). Антенна — парабола диаметром 0,7 м.

Практически первое прохождение за весь зимний период в южной части страны возникло 25—28 февраля. Оно позволило устанавливать уверенные связи с радиолюбителями Краснодарского и Ставропольского краев.

ПРОГНОЗ ПРОХОЖДЕНИЯ РАДИОВОЛН НА ОКТЯБРЬ

Г. ЛЯПИН (UA3AOW)

Прогнозируемое число Вольфа — 109. Расшифровка таблиц приведена в «Радио» № 10 за 1979 г., с. 18.

	Азимут, град	Трасса	Время, UT 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA3 (с центром в Москве)	15П	KH6			14	21	14								
	93	VK		14	21	21	21	21	21	21	14				
	195	ZS1			14	21	28	21	28	28	21	14			
	253	LU				14	21	28	28	28	28	21	14		
	298	HP						14	21	28	21	14	14		
	311Д	W2						14	21	21	21	14	14		
	344П	W6									14				
UA0 (с центром в Иркутске)	36Д	W6	14	21	14										
	143	VK	21	21	21	28	28	21	21	14					
	245	ZS1			14	21	28	28	21	14					
	307	PY1				14	21	28	21	14	14				
	359П	W2		14						14					

	Азимут, град	Трасса	Время, UT 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA1 (с центром в Ленинграде)	8	KH6			14	14	14								
	83	VK			21	28	28	21	21						
	245	PY1				14	21	28	28	21	28	21	14		
	304Д	W2							14	21	21	14			
	338П	W6									14				
UA0 (с центром в Хабаровске)	23П	W2	14	14										14	14
	56	W6	28	28	21	14								21	28
	167	VK	21	21	21	28	21	21	14	14	14			21	21
	333Д	G				14	21	21	14						
	357П	PY1						14	14						14

	Азимут, град	Трасса	Время, UT 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA9 (с центром в Новосибирске)	20П	W6		14	14										
	127	VK	21	28	28	28	28	28	21	14					
	287	PY1			14	14	21	28	28	21	14	14			
	302	G					14	14	14	14					
	343П	W2							14	14	14				
UA6 (с центром в Ставрополе)	20П	KH6			14	21	14								
	104	VK		14	28	28	21	21	21	21	14				
	250	PY1	14	14	14	21	28	28	28	28	28	21	14	14	14
	299	HP						14	21	28	28	21	14		
	316	W2							14	21	21	14			
	348П	W6									14	14			

с ультракоротковолновиками восточных областей Украины, а также юга третьего района, на расстояние до 600...700 км. UA6HFY пишет, что в эти дни были активны его соседи UK6HAR, RA6HHS, RA6HWC и другие. Кстати, RA6HWC подчеркивает, что хотя он и установил 15 QSO с UB5, работать было трудно из-за обилия помех от большого числа станций. Поэтому не удалось установить некоторые дальние связи.

UA6YAF провел 32 QSO, среди которых, в частности, он отмечает связи с RA6LRR (редкий квадрат UI03g) и UB5LLL. Слышал даже RA3ZDI. У UA6ALT наиболее дальние связи были с UB5LGC и RB5LKW. Операторы UK5IEC сообщили, что зафиксировали в эфире свыше 40 позывных, слышали, как RA3ZDI связывался с RA6ANG и UA6AKA, UB5IEP — с UK6HAR.

В марте наблюдалось несколько периодов, когда прохождение было лучше обычного. 17 марта UA3MBJ связался с UQ2CFZ и UA3RFS (свыше 600 км). Наиболее значительные события произошли в девятом районе. 15 и 17 марта были установлены первые связи из Коми АССР. UA9XCF из Ухты связался с самыми ближними для него корреспондентами UA9FIG (480 км) и UA9FO (420 км), находящимися на севере Пермской области. Можно надеяться, что в ближайшее время ультракоротковолновики пополнят свои достижения новой территорией и областью (по крайней мере с помощью «авроры»).

В этот период UA9GL работал с UA3TCF, уровень сигнала радиостанции которого доходил до 10 дБ. Он отмечает также, что неплохое прохождение держалось до 20 марта, так как сигналы маяка UK4NAU (360 км) проходили с уровнем 10...12 дБ. Однако больше дальних QSO установлено не было.

144 МГц — EME

27 марта было установлено самое дальнее в СССР EME QSO на расстояние 10 300 км! UA3TCF связался с YV5ZZ из Венесуэлы. Это также первая на УКВ связь из СССР с Латинской Америкой.

Главным событием в жизни энтузиастов лунной связи был первый тур EME-контеста, который проходил 3—4 апреля и собрал почти всех любителей EME QSO. И хотя появившаяся в этот период «аврора» в значительной мере ухудшила для многих условия проведения связей, в эфире было очень оживленно.

Некоторые советские ультракоротковолновики впервые опробовали свою аппаратуру (пока в основном на прием) в работе через Луну. UO5OGF слышал K1WHS, WA1JXN, VE7BQH, VE7DFO, SM7BAE, G3POI, SM2GGF, Y22ME, DK4XI, однако провести QSO опять не удалось. Правда, его сигнал, отраженный от поверхности Луны, принял UA3RFS, который к этому времени установил новую антенну 4×9 элементов F9FT. Сам он слышал также VE7BQH, K1WHS (звал, но безрезультатно), Y22ME, WA1JXN/7. Пытались работать, но пока не очень успешно, UB5EAG и UB5EFQ. Первые EME-сигналы они слышали еще в мае прошлого года, а сейчас уверенно принимали K1WHS, DK1PZ и других.

UA3LBO пишет, что принимает собственное эхо слабо (1 дБ), причем нерегулярно и лишь при подъеме антенны в вертикальной плоскости на угол свыше 20°. Однако он уже сработал с 18 различными корреспондентами. В EME-контесте им были установлены связи с DK1PZ, K1WHS (12 дБ), G3POI, DK4XI, Y22ME, SM2GGF, SM7BAE, YU1AW. Сигналы ряда станций, в частности K1WHS и WA8ONQ (8 дБ), проходили «почти, как через «тропо». Особенно хорошо с уровнем 4...8 дБ и постоянно в течение нескольких часов были слышны европейские станции YU3USB, YU1AW, SM2GGF и другие.

UB5JIN, несмотря на неисправность поворотного устройства антенны, связался с шестью станциями Европы, Канады и США, слышал еще ряд станций из 10 стран.

UA3TCF имел в контесте связи с KR5F, OH7PI, SM7BAE, N4GJV, KY4Z, UA1ZCL, слышал всего 27 станций. Он сообщает, что 2 апреля, экспериментируя с 15-элементным «волновым каналом» без предусилителя, принимал (в полосе 600 Гц) сигналы SM7BAE (3 дБ) и KR5F (1 дБ).

Из всех работавших самого большого успеха добился UA1ZCL. Судите сами: в его аппаратном журнале в период с 3 по 4 апреля были записаны связи с I1RSQ, K1WHS, KB8RQ, SM2GGF, SM4GGC, SM4IVE, SM7BAE, DL6BAG/p, G3POI, DK4PZ, DK4XI, OH7PI, LA1TN, WA8ONQ, VE7DFO, N7NW, UA3TCF, YU3USB, F6BSJ, OE3XUA, YU1AW.

ХРОНИКА

● В апреле сигналы UD6DFD, отраженные от метеорных следов, слышал UI8IAN из Самарканда. UI8IAN сообщил, что в восьмом районе интересуются проведением дальних связей на УКВ UI8IAL из Самарканда, UJ8JKD и UJ8JKF из Душанбе, UJ8SAS из Ленинабада, UI8TAD из Сурхандарьинской области, UJ8XCW из Курган-Тюбе... Проводить связи обычными способами из-за горного рельефа местности здесь трудно, но, например, UI8IAN и UJ8SAS слышали друг друга, работая через метеоры.

● UL7GBD и UL7QO из Алма-Аты, используя отражение радиоволн от горных хребтов, продолжают проводить регулярные QSO с радиолюбителями Фрунзе — UM8MBJ, UM8MAK, UM8MCQ, UM8MAT и UM8MAZ.

● Перед началом летнего периода интенсивных метеорных потоков в СССР насчитывалось 120 MS-станций, расположенных в 47 областях. На первый район из этого количества приходится 4,3% (2 области), на второй — 21,3% (6), третий — 18,8% (11), четвертый — 6% (6), пятый — 34,2% (11), шестой — 7,7% (5), седьмой — 0,9% (1), девятый — 6,8% (5).

Из 153 квадратов QTH-локатора, постоянно представленных советскими ультракоротковолновиками (без учета «Полевых дней» и различных экспедиций), MS-связи устанавливались из 74!

Нам известно, что в ближайшие потоки планирует пробовать свои силы еще большая группа ультракоротковолновиков, в том числе из новых квадратов и областей.

Раздел ведет С. БУБЕННИКОВ

73! 73! 73!

ТАБЛИЦА ДОСТИЖЕНИЙ УЛЬТРАКОРОТКОВОЛНОВИКОВ СССР

Позывной	Страны	Квадраты QTH-локатора	Области, Р-100-О	Очки
по Советскому Союзу				
UA3LBO	41	319	66	(152)*
	14	94	35	1779
UR2RQT	45	277	38	(140)
	13	55	14	
	3	4	2	1430
UR2EQ	38	261	35	
	16	61	10	(117)
	7	16	4	1409
RA3YCR	39	259	65	(217)
	5	42	22	1381
UC2AAB	41	261	45	
	11	44	13	(95)
	1	2	1	1333
UA1MC	35	214	40	
	11	54	11	(116)
	4	11	3	1228
UA3MBJ	34	202	49	
	8	34	17	(159)
	1	1	1	1153
UQ2GFZ	34	239	41	
	9	23	9	(174)
	2	3	2	1150
UA3LAW	35	208	46	(100)
	11	27	15	1143
UB5JIN	42	223	49	(136)
	3	17	8	1125
UA3TCF	43	189	50	
	5	19	10	1100
UK3AAC	29	163	56	(32)
	7	46	22	1096
UT5DL	45	195	30	
	7	17	4	(106)
	3	3	1	1045
UR2GZ	36	223	32	
	8	30	5	1043
UC2ABN	28	198	33	
	13	49	9	1032
по VIII зоне активности (UA6)				
UW6MA	42	166	52	
	2	5	4	974
UK6LDZ	28	113	38	
	2	4	4	684
UA6LGH	13	41	24	
	3	11	6	382
UA6YAF	14	51	27	349
UA6ALT	13	40	18	274
UA6AKA	6	40	18	233
UA6LMZ	5	34	14	
	2	5	3	219
UA6AVM	6	34	20	216
UA6AJM	4	29	20	190
UA6HFY	9	18	13	173
UA6LCD	4	30	12	
	1	1	1	167
UA6AEC	6	25	13	163
UA6HJV	9	20	10	162
RA6HAG	6	22	13	157
UA6IAI	5	18	9	121
по IV зоне активности (UB5A, E, H, I, J, L, M, Q)				
UB5JIN	42	217	48	
	3	17	8	1108
UB5EFQ	26	167	46	
	2	13	6	844
UK5EDT	28	111	44	
	4	26	12	810
UB5ICR	29	143	47	
	1	2	1	770
UB5LAK	29	92	38	
	2	25	8	712
UB5EAG	25	102	46	
	2	12	6	704
UB5JIW	25	106	34	
	4	11	7	671
UB5EHY	20	89	40	
	4	17	10	654
RB5LGX	25	92	35	
	2	11	8	637
UB5LIQ	26	88	35	
	2	12	6	629
UK5EDB	25	84	32	
	2	7	5	583
RB5JAX	25	122	26	574
UB5LLL	19	72	34	
	2	11	12	564
UK5IEC	18	77	29	
	2	10	3	520
UY5OE	10	71	26	
	3	23	15	497

* Цифры, указанные в скобках, означают прирост достижений по сравнению с ранее опубликованной таблицей (см. «Радио», 1981, № 10); UA3TCF, UR2GZ и UC2ABN вошли в таблицу впервые.

* По списку старого положения о дипломе «Космос».

Предыдущая таблица была опубликована в «Радио», 1981, № 9. По сравнению с ней состав обновился почти на одну треть. Это говорит о большом стремлении ультракоротковолновиков IV зоны активности попасть в число 15 лучших. Из тех, кто сохранил место в таблице, наибольших успехов за прошедший период добились UK5EDT и UB5LIQ, которые увеличили свои показатели соответственно на 223 и 204 очка.

ТЕЛЕВИДЕНИЕ И РАДИО АФГАНИСТАНА НА СЛУЖБЕ РЕВОЛЮЦИИ

В. МАКОВЕЕВ

В феврале этого года, когда отмечалась 61-я годовщина Договора о дружбе и взаимопомощи между Советским Союзом и Афганистаном — первого равноправного договора этой страны с великой державой, была пущена в эксплуатацию наземная станция спутниковой связи космической системы «Интерспутник», получившая название «Шамшад». Построенная в Кабуле при помощи советских специалистов, она создала все возможности для регулярного обмена программами телевидения и радиовещания и обеспечения надежной телефонно-телеграфной связи Демократической Республики Афганистан с Советским Союзом, со всеми странами-членами международной организации «Интерспутник», а через них и с другими странами мира.

До ввода станции «Шамшад» в Кабуле около двух лет действовала передвижная станция космической связи «Марс», временно предоставленная Советским Союзом правительству ДРА и наглядно показавшая незаменимость космических систем связи в условиях этой горной страны, расположенной в самом сердце Центральной Азии.

Дружеские связи между советскими и афганскими связистами являются традиционными. Более 60 лет назад молодое Советское государство, оказывая весьма значительную финансовую и техническую помощь Афганистану, в качестве первоочередной меры передало афганской стороне несколько передвижных радиостанций. Эти станции в то время сыграли важную роль в освободительной борьбе Афганистана против британских колонизаторов, а также обеспечили прямую связь с другими государствами. В 1926—1927 годах при участии советских специалистов была проложена проводная линия связи Кушка — Герат — Кандагар — Кабул, это была кратчайшая трасса связи Афганистана с европейскими государствами.

В последние годы с помощью СССР в этой стране построено много объектов, символизирующих советско-афганскую дружбу, среди которых особое место занимает станция космической связи.

В церемонии открытия станции «Шамшад» в Кабуле участвовала советская правительственная делегация во главе с министром связи СССР В. А. Шамшиным. Ввод этого объекта, подчеркнул министр, еще одно свидетельство крепнущего разностороннего советско-афганского сотрудничества, основанного на ленинских принципах социалистического интернационализма, дружбы, полного равенства, товарищеской помощи. Советские связисты считают своим почетным долгом работать вместе с афганскими друзьями на строительстве объектов связи, совершенствовать организацию и эксплуатацию средств электрической и почтовой связи Афганистана.

В настоящее время в Демократической Республике Афганистан работает большая группа специалистов Министерства связи СССР и Государственного комитета СССР по телевидению и радиовещанию. Они помогают афганским друзьям в восстановлении и развитии объектов национального радиовещания и телевидения, подготовке кадров инженерно-технических и творческих работников.

Огромно значение радио и телевидения в борьбе за революционные преобразования в молодой республике, ведь еще сегодня здесь более 88 процентов населения неграмотно. Лишь 15 процентов граждан республики являются жителями немногочисленных городов. Большая часть сельского населения этой многонациональной страны рассредоточена по глубоким горным долинам и оазисам в пустынной и горно-пустынной местности, составляющей 90 процентов территории страны, а почти 3 млн. жителей ведет кочевой или полукочевой образ жизни.

Вполне понятно почему одно из первых постановлений демократического правительства предусматривало создание многоязычного республиканского радиовещания.

Радиовещание в Афганистане имеет трудную историю: первые радиопередачи начались в начале 20-х годов, но в ходе гражданской войны 1928—1929 годов техническая база Кабульского ра-

На снимке (слева направо): министр связи СССР В. А. Шамшин, министр связи ДРА А. Ватанжар и руководитель группы советских специалистов Ю. А. Козлов на церемонии открытия станции «Шамшад».



дио была уничтожена религиозными фанатиками. Радиовещание в стране прервалось более чем на 10 лет. Действующий ныне радиодом в Кабуле был построен в начале 40-х годов. Перед Апрельской революцией программы радиовещания передавались только на языках пушту и дари. Сейчас радиопередачи на родных языках слушают белуджи, туркмены, узбеки и представители других национальностей.

Советские организации по просьбе афганского правительства в срочном порядке оказали значительную помощь в укреплении технической базы Кабульского радио и развитии сети радиовещательных передающих станций. В настоящее время программы национального радиовещания на коротких волнах могут быть приняты в любом районе страны, круглосуточно, а на средних — только в темное время суток (днем средневолновым вещанием покрывается лишь четверть территории).

В ближайшие годы предполагается решить задачу круглосуточного охвата средневолновым радиовещанием практически всего населения, поскольку основу парка радиоприемников в Афганистане составляют дешевые простейшие средневолновые приемники. По оценкам афганских специалистов в стране насчитывается около 3 млн. радиоприемников. Они имеются у 90 процентов семей, и число их быстро растет.

Трудно переоценить также роль радиопередач Кабульского радио на зарубежные страны, которые ведутся на коротких волнах на языках пушту, дари, арабском, английском, немецком и других. В радиопередачах афганского иновещания дается отпор клеветникам, рассказывается о прогрессивных преобразованиях в жизни народа, о том, что народная власть избавила сельскую и городскую бедноту от бремени долгов ростовщикам, о мерах по ликвидации неграмотности и т. д.

Очень многие из вернувшихся на родину афганцев, которые в свое время были обмануты врагами революции и покинули свои кишлаки, заявляют, что именно передачи Кабульского радио убедили их в правоте дела революции.

В настоящее время при помощи специалистов из ГДР проектируется новый более совершенный радиодом в Кабуле, который позволит готовить высококачественные программы как для внутреннего, так и зарубежного радиовещания.

Афганское телевидение еще очень молодо. Опытные передачи телецентра в Кабуле начались в 1977 году, когда был построен небольшой телецентр и телевизионная передающая станция мощностью 1 кВт. Однако после победы Апрельской революции телевизионное вещание стало регулярным, телепрограммы сформировались, приобрели свое лицо и аудиторию. Ежедневный объем телевизионных программ составляет в среднем около пяти часов в сутки; в пятницу, выходной день по мусульманским обычаям, — на час-полтора больше.



Антенна станции «Шамшад» в Кабуле.

Столица Афганистана расположена в обширной долине на высоте 1800...2000 метров над уровнем моря, окружена со всех сторон горами. Невысокая горная цепь делит Кабул на две приблизительно равные части. На одной из вершин, почти в географическом центре столицы, очень выгодно расположена телевизионная радиостанция. Ее радиус действия, несмотря на небольшую мощность передатчика, составляет 40...50 км. Вещание ведется со стандартом разложения 625 строк, по системе цветного телевидения ПАЛ. Парк телевизионных приемников, по оценке специалистов, составляет около 25—30 тыс. штук. Среди цветных телевизоров преобладают аппараты японского производства, значительную часть парка массовых черно-белых телевизоров составляют советские приемники «Юность», «Крым» и другие.

Ввод в строй космической станции «Шамшад» позволил афганскому телевидению обогатить свои информационные и художественные телепрограммы за счет обмена программными материалами с телевизионными организациями СССР и других братских стран. Это сотрудничество облегчается в связи с недавним решением правительства ДРА о внедрении системы цветного телевидения СЕКАМ при развитии телевизионного вещания по всей территории страны. В Кабуле в связи с этим предполагается в ближайшие месяцы установить на действующей телевизионной станции второй радиопередатчик, на который будет подаваться та же программа, но по системе СЕКАМ.

Контрреволюция, сознавая особую эффективность телевизионной пропаганды в условиях крайне отсталой страны, предпринимает попытки затруднить развитие национального телевидения. Бандиты ни раз пытались уничтожать телевизоры, установленные в общественных местах, терриризировать работников телевидения, препятствовать строительству новых объектов.

Однако несмотря на все трудности, телевидение в Афганистане крепнет из года в год, завоевывает все большую популярность среди всех слоев народа.

На прошедшей в марте 1982 года общенациональной партийной конференции НДПА представители многих местных партийных комитетов ставили вопрос об ускоренном продвижении телевидения в провинцию.

Задачей ближайших лет является обеспечение телевизионным вещанием крупнейших городов ДРА: Мазари-Шарифа, Джалалабада, Герата, Кандагара и ряда других. На первых порах в этих городах намечается установить маломощные телевизионные передатчики. Программы будут доставляться в записи на видеокассетах.

Создание сети радиорелейных магистралей в Афганистане, учитывая природные условия, представляет собой очень сложную проблему, которую намечено решать на следующем этапе телефикации страны.

Следует отметить, что среди населения северных провинций ДРА большой популярностью пользуются советские телевизионные программы. Их прием осуществляется с телевизионных станций, расположенных в приграничных районах Туркмении, Узбекистана и Таджикистана. Важно также отметить, что значительную часть советских телепередач, принимаемых в этой зоне, составляют республиканские программы, звуковое сопровождение которых передается на национальных языках, понятных живущим на севере ДРА узбекам, туркменам и таджикам.

Народ Афганистана 27 апреля 1982 года отметил четвертую годовщину Апрельской революции. Эти годы были нелегкими для древней и вместе с тем молодой страны. Однако нет сомнений, что трудолюбивый и мужественный афганский народ при помощи своих верных друзей преодолеет все трудности, одержит победу над внутренней контрреволюцией и внешними врагами, построит сильный и процветающий Афганистан.





Коллектив Краснодарской радиотехнической школы ДОСААФ успешно выполняет социалистические обязательства в честь 60-летия образования СССР. Многие пункты обязательств нацелены на повышение эффективности и качества учебного процесса.

Хорошо работает с допризывной молодежью преподаватель школы И. Вансович (фото вверху слева). Группы, которые он ведет, неизменно являются лучшими в РТШ. И. Вансович успешно совмещает работу с учебой в политехническом институте и занятиями радиоспортом. Он — кандидат в мастера спорта.

Среди курсантов Краснодарской РТШ ДОСААФ немало отличников учебы. Один из них — комсомолец В. Скачков (фото вверху справа).

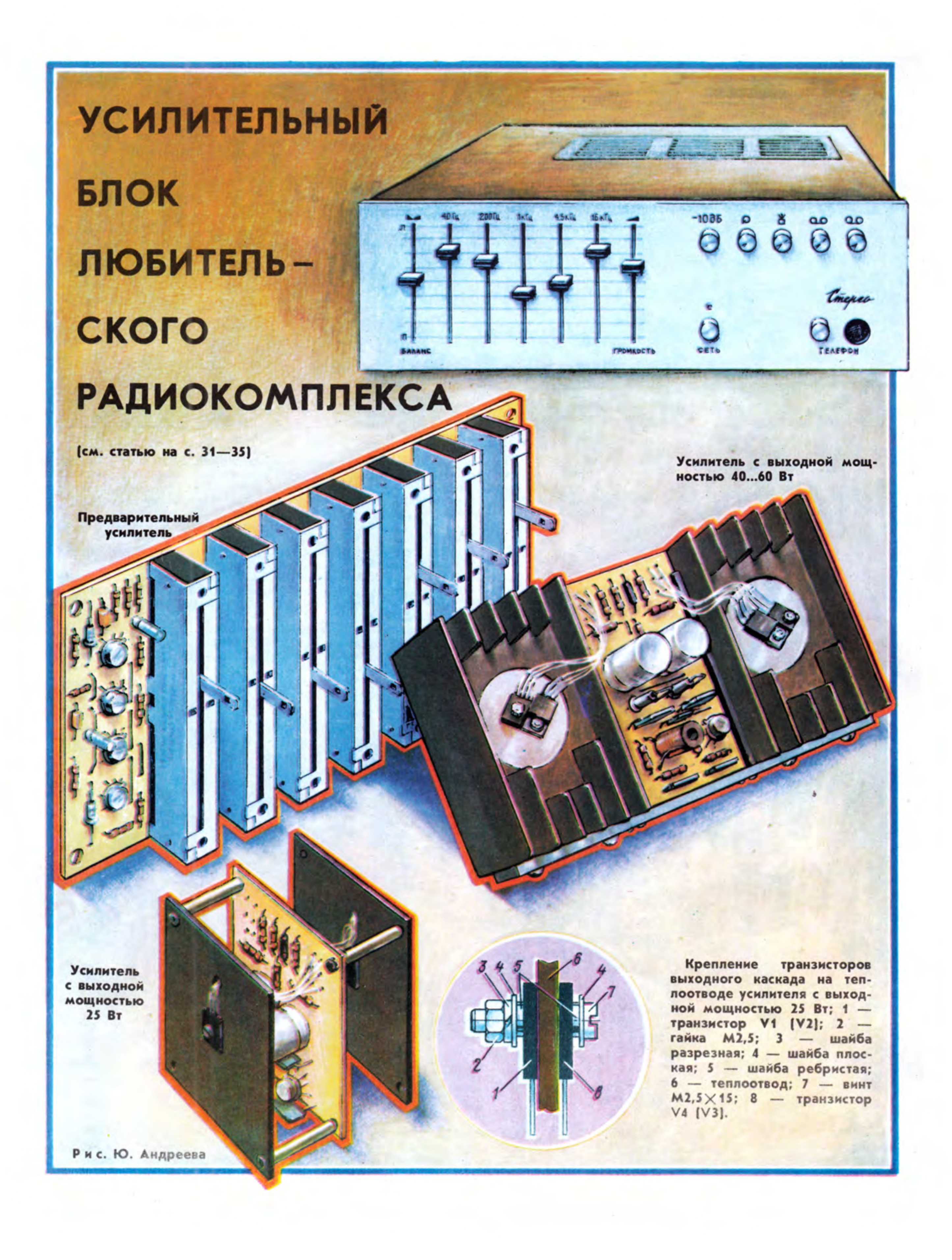
После службы в армии бывший выпускник Краснодарской РТШ Н. Мирончук (фото внизу слева) вернулся в ставший ему родным коллектив школы. Сейчас он работает мастером производственного обучения и уже зарекомендовал себя знающим и умелым специалистом.

Многие краснодарские радиолюбители начинали свой путь в эфир на коллективной радиостанции UK6AAA Краснодарской РТШ. 14 из них стали мастерами спорта СССР. На фото внизу справа: начальник UK6AAA А. Вернигоров (UA6AAQ) наблюдает за работой молодых операторов.

Фото В. Борисова







Крепление транзисторов выходного каскада на теплоотводе усилителя с выходной мощностью 25 Вт; 1 — транзистор V1 (V2); 2 — гайка М2,5; 3 — шайба разрезная; 4 — шайба плоская; 5 — шайба ребристая; 6 — теплоотвод; 7 — винт М2,5×15; 8 — транзистор V4 (V3).

БЛОК ОБРАБОТКИ CW И RTTY СИГНАЛОВ

В. БАГДЯН (UA3AOA), мастер спорта СССР

Описываемый блок работает совместно с дисплеем*. Он обеспечивает преобразование кода Морзе и международного телетайпного кода, применяемого для связи радиолюбителями, в двоичный код, в котором работает дисплей.

При обработке RTTY сигнала равномерный телетайпный код преобразуется в 7-разрядный код дисплея CW сигналы вначале преобразуются в равномерный 6-разрядный код, а он затем уже — в код дисплея. Принцип сравнения элементов знака, переданного в коде Морзе, — «точек» и «тире» — основан на сравнении последующей телеграфной посылки с предыдущей. Первый переданный корреспондентом телеграфный знак служит для подготовки аппаратуры к работе, как бы для её настройки. Из-за чего при распознавании и теряется один (первый) знак. Этого не произойдет, если скорость передачи сигналов корреспондентом будет отличаться не более чем в два раза от скорости работы предыдущего оператора.

Структурная схема блока приведена на рис. 1. Рассмотрим вначале его работу при приеме телеграфного кода.

Тональный телеграфный сигнал частотой около 1 кГц с выхода приемника поступает в формирователь *U1*, где преобразуется в импульсы прямоугольной формы, а с него — в канал *I* распознавания элементов знаков (на клапан *D1*), на формирователь *D2* управляющих импульсов и через инвертор *D9* в канал *II* определения пауз (на клапан *D10*).

Так как после инвертирования пауза между элементами знака представляет собой ни что иное, как «точку», а между знаками — «тире», то каналы *I* и *II* практически идентичны, и поэтому работу последнего подробно рассматривать не будем.

По фронту каждого входного импульса формирователь *D2* устанавливает 8-разрядный счетчик *D3* в нулевое состояние и разрешает ему счет импульсов, которые поступят на него через клапан *D1* с тактового генератора *G1* за время, равное длительности входного импульса. Условимся, что «точке» будет соответствовать 12 тактовых импульсов, а «тире» — 36.

Одновременно в реверсивном счетчике *D4* из ранее записанного числа вычитается половина числа тактовых импульсов, поступающих на счетчик *D3*, а из *D5* — число целиком. Если вычитаемое число превысит или будет равно записанному, то на выходе счетчика *D4* (*D5*) появится импульс сравнения.

По спаду входного импульса формирователь *D2* дает команду на параллельную запись числа из счетчика *D3* в *D4*, *D5*. Причем в *D4* будет занесено в двоичном коде число полностью, а в *D5* — его половина.

Предположим, что первая пришедшая посылка — «тире». В этом случае в счетчик *D4* будет занесено число 36 (условно), а в *D5* — его половина — 18. Если следующая посылка «точка», то в *D4* останется число 30, а в *D5* — 6. Следовательно, с выходов счетчиков *D4* и *D5* на вход узла *D6* — формирователя логического уровня «точки» и «тире» импульс сравнения не поступит. Если за «точкой» придет «тире», то после операции «вычитание» в *D4* останется число 6, а в *D5* — нуль, и на выходе последнего появится импульс сравнения. Если за «точкой» придет «точка», то импульс сравнения появляется вначале на выходе *D5*, а затем — на *D4*, если за «тире» последует «тире», то импульс будет только на выходе *D5*.

В зависимости от комбинаций импульсов сравнения на входах узла *D6* он формирует логический 0, который означает, что пришедшая посылка — «точка», и логическую 1, соответствующую «тире». При отсутствии импульсов сравнения на выходе *D6* будет 0, при наличии импульса и с *D4* и с *D5* — 1. С приходом импульса только с *D5* состояние выхода *D6* не изменяется.

По окончании каждого знака формирователь *D14* через коммутатор *S2* выдает разрешения на *D15* на параллельную запись установочного кода в сдвиговый регистр *D7* (в его старший разряд заносится 1, а в остальные — нули), а через коммутатор *S3* — на *D19* — на формирование импульса записи в дисплей. После этого в регистр последовательно записываются логические 0 и 1 с выхода узла *D6* (поступают через коммутатор *S1*). На тактовый вход импульсы подаются после окончания каждого элемента знака с формирователя *D2*.

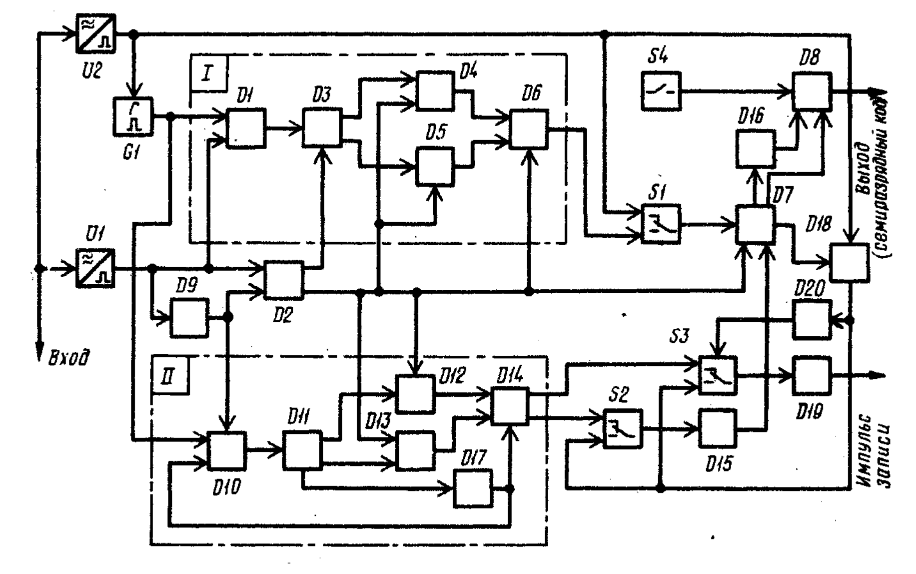


Рис. 1

Узел *D8*, выполненный на основе программируемого постоянного запоминающего устройства, преобразует 6-разрядный код в 7-разрядный код дисплея. Переключателем *S4* выбирают символами какого алфавита (русского или латинского) будет отображаться буквенная информация на экране дисплея.

Несколько слов о работе канала определения пауз. Он, как и канал *I*,

* См. В. Багдян. Любительский дисплей.— Радио, 1982, № 5. В дисплее в качестве *D1* следует применить К155ИЕ2.

состоит из клапана (*D10*), 8-разрядного счетчика (*D11*), реверсивных счетчиков (*D12, D13*) и формирователя (*D14*). В отличие от канала *1* он регистрирует только паузу, по длительности равную «тире». При наличии такой паузы на выходе формирователя *D14* появляется логическая 1, которая, как уже говорилось, поступает на формирователи *D15* и *D19*.

В случае, если пауза между знаками по длительности больше двух «тире», то на выходе *D17* появляется импульс, который поступает на узлы *D10* и *D14*. При этом запрещается дальнейшее прохождение импульсов через клапан *D10*, а на выходе *D14* появляется импульс. Это приводит к формированию импульса записи. Регистр *D7* в этот момент находится в исходном состоянии (после определения паузы между знаками в его старший разряд записана 1, а в остальные — 0), и на выходе *D8* присутствует код пробела, который и запишется в ОЗУ дисплея.

В режиме обработки RTTY сигнала низкочастотный сигнал с выхода приемника поступает в преобразователь *U2*, который преобразует тональные посылки (токовые и бестоковые) в импульсы прямоугольной формы с уровнями, необходимыми для работы логических устройств. С выхода *U2* они подаются на тактовый генератор *G1* и через коммутатор *S1* на вход последовательной записи регистра *D7*.

С приходом «стартового» импульса тактовый генератор начинает вырабатывать короткие импульсы, поступающие на тактовый вход сдвигового регистра. Одновременно с этим в него начинает записываться код принимаемого знака.

После записи 5-го знака с выхода последнего разряда сдвигового регистра на узел сравнения *D18* подается высокий логический уровень. С приходом с *U2* «стопового» импульса *D18* выдает разрешение на формирование импульса записи узлом *D19*, а *D20* снимает запрет на его прохождение через коммутатор *S3* на вход *D19*. Блокирование коммутатора *S3* предотвращает запись в ОЗУ дисплея кодов перевода строки и переключения регистра.

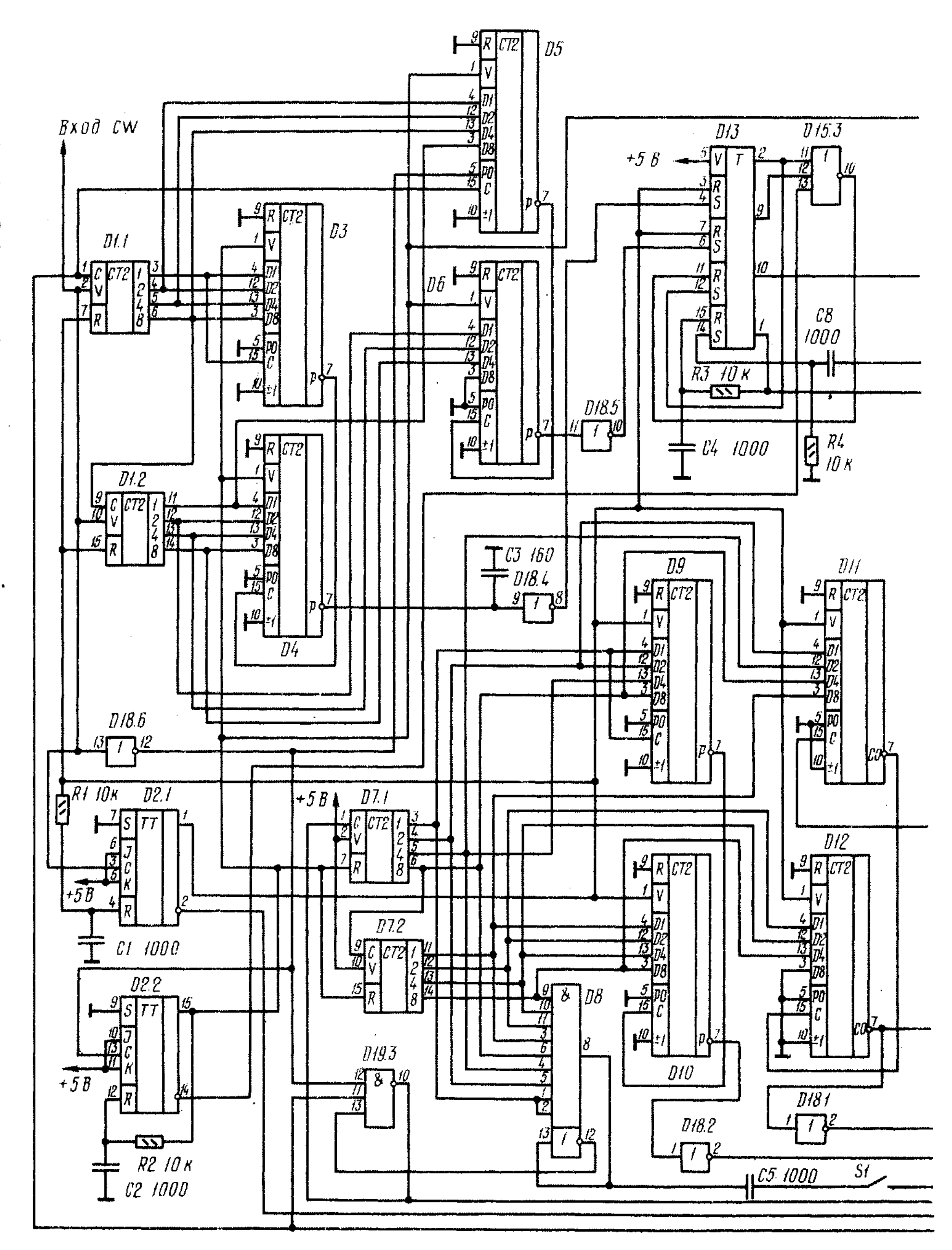
Команда на установку сдвигового регистра в исходное состояние подается через коммутатор *S2*.

Поскольку 5-разрядный код недостаточен для передачи всей буквенно-цифровой информации в RTTY коде предусмотрены кодовые комбинации переключения регистров.

Для фиксации буквенного (латинского) и цифрового регистров используется формирователь *D16*, который изменяет свое состояние лишь после прихода кодовой посылки нового регистра.

Принципиальная схема блока обработки сигналов приведена на рис. 2.

8-разрядный счетчик тактовых импульсов составлен из двух 4-разрядных *D1.1* и *D1.2*. Преобразованный тональный телеграфный сигнал (преобразователь расположен в отдельном блоке — конвертере, подключаемом к приемнику, и на этой схеме не показан) поступает на их входы *V* (разрешение счета) и через инвертор *D18.6* на формирователь



управляющих импульсов на триггерах *D2.1* и *D2.2*.

По фронту входного импульса одновибратор *D2.1* вырабатывает короткий импульс (длительность определяется цепочкой *R1C1*; в данном случае она равна 10 мкс), который устанавливает в нулевое состояние 8-разрядный счетчик. В течение времени, пока на его входах *V* будет логическая 1, он подсчитывает импульсы с тактового генератора (приходят на вход *C*), выполненного на одновибраторе *D24*. Период их следования (выбирают переключателем *S3*) — 3 мс при скорости передачи корреспондента 50...200 знаков в минуту и 1 мс при скорости корреспон-

дента 150...1200 знаков в минуту.

На микросхемах *D3*, *D4* и *D5*, *D6* собраны два реверсивных счетчика. Они работают на вычитание. С приходом телеграфной посылки первый из них считает каждый второй тактовый импульс (вход *C* у *D3* соединен с выходом *1* счетчика *D1.1*), а второй — все тактовые импульсы (вход *C* у *D5* подключен к тактовому генератору). Чтобы второй реверсивный счетчик подсчитывал импульсы только во время действия телеграфной посылки, ее через инвертор *D18.6* подают на вход *P0* (разрешение счета) микросхемы *D5*.

По спаду входного импульса одновибратор *D2.2* вырабатывает импульс длительностью 10 мкс, который подается на входы *V* реверсивных счетчиков. При этом происходит параллельная запись в них числа из 8-разрядного счетчика. Причем во второй из них (на *D5*, *D6*) заносится только половина числа.

Формирователь логического уровня «точки» и «тире» выполнен на трех *RS*-триггерах микросхемы *D13*. С приходом импульса с одновибратора *D2.1* на выводы *3* и *7* микросхемы *D13* на ее выводах *2* и *9* устанавливается логический 0.

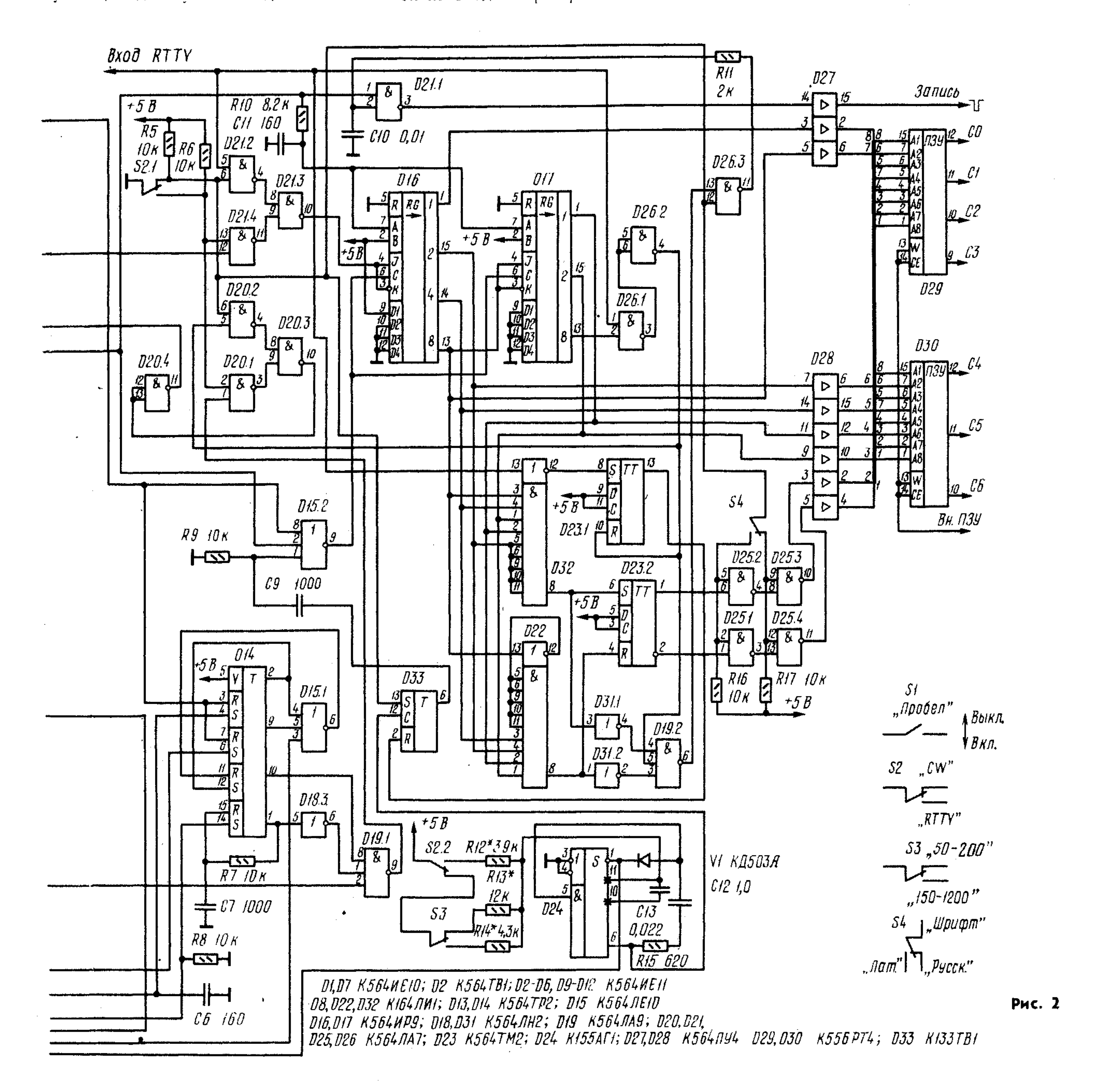


Рис. 2

Допустим, что первым элементом буквы (цифры) была «точка». При этом на выводе *10 D13* будет низкий логический уровень, соответствующий «точке».

2*

С приходом «тире» импульс появится сначала на выходе инвертора *D18.5*, а затем на *D18.4*. Воздействуя на *RS*-триггеры *D13*, они изменят их состояние: на выводах *2* и *10* будет логическая *1*.

Если следующая посылка будет снова «тире», то высокий логический уровень установится на выводе *9 D13*, и логическая 1 с выхода элемента *D15.3*, поступающая на вывод *11 D13*, зафиксирует состояние *RS*-триггера и на выводе *10* останется логическая 1.

С приходом после «тире» «точки» на выходах элементов *D18.4* и *D18.5* будет логический 0, состояние *RS*-триггеров изменяться не будет: на выводах *2* и *9 D13* будет логический 0.

По спаду входного сигнала импульс с инверсного выхода триггера *D2.2* через элемент *D15.3* воздействует на вход *R* (вывод *11*) *RS*-триггера *D13*. При этом на выводе *10* появится логический 0. Если за «точкой» придет «точка», то импульс с *D18.5*, воздействуя на *RS*-триггеры *D13*, зафиксирует на выводе *10* низкий логический уровень.

Канал определения окончания знаков выполнен на микросхемах *D7.1*, *D7.2*, *D9 — D12*, *D14*, *D15.1*. После инвертирования элементом *D18.6* входной сигнал поступает на один из входов клапана *D19.3*, куда приходят и тактовые импульсы. Пачки импульсов, соответствующие паузе между элементами знака, равной по длительности «точке», и паузе между знаками по длительности, равной или больше «тире», подаются на вход *C* счетчика *D7.1*. Чтобы исключить многократное переполнение 8-разрядного счетчика (*D7.1*, *D7.2*) во время «длинной паузы», включена микросхема *D8*. Когда на всех выходах счетчика будет логическая 1, на выводе *8 D8* появится высокий логический уровень и логический 0 с выхода инвертора (вывод *12 D8*) запретит дальнейшее прохождение импульсов на вход счетчика через элемент *D19.3*.

Переключатель *S1* определяет запись символов на экране дисплея. Если он разомкнут, то информация на нем будет размещаться без пробелов. Когда корреспондент передает качественно, т. е. четко выдерживает паузы между знаками и между словами, целесообразно, чтобы *S1* был включен. В этом случае на экране будут выделяться слова.

На выходе элемента *D19.1* присутствуют импульсы паузы между знаками, а также между словами. Эти импульсы через коммутатор на микросхеме *D20*, на выходе которого включена дифференцирующая цепочка *C8R4*, подаются на *RS*-триггер (на вывод *14* микросхемы *D13*) — формирователь импульса записи.

С вывода *1 D13* импульс положительной полярности через интегрирующую цепочку *R10C11* поступает на вход параллельной записи 8-разрядного сдвигового регистра, собранного на микросхемах *D16*, *D17*.

С приходом импульсов с вывода *1 D13* и с одновибратора *D2.2* на элемент *D15.2* на его выходе появляется отрицательный импульс, при положительном перепаде которого, воздействующем на тактовый вход сдвиговых регистров, происходит параллельная запись установочного кода.

С этого момента сдвиговый регистр готов к приему последовательного кода, который с вывода *10* микросхемы *D13* через коммутатор, выполненный на элементах *D21.2 — D21.4*, приходит на входы *J* и *K D16*.

Преобразователь кода собран на микросхемах *D29*, *D30*. Сигнал на него поступает с выходов регистра через преобразователи уровня (*D27*, *D28*). Переключателем *S4* выбирают символы какого алфавита (русского или латинского) будут «рисоваться» на экране дисплея.

В режиме обработки RTTY кода переключатель *S2* должен находиться в нижнем по схеме положении, *S1*, *S3*, *S4* — в любом. Тактовый генератор при этом вырабатывает импульсы с периодом следования 11 мс, которые приходят на счетный вход *JK*-триггера *D33*. На его вход *R* с прямого выхода *RS*-триггера *D23.1* поступает запрет на счет тактовых импульсов.

Низкочастотный сигнал с формирователя (находится в конвертере и на схеме не показан) преобразуется в импульсы прямоугольной формы. Через коммутатор *D21.2 — D21.4* они подаются на вход последовательной записи сдвигового регистра *D16*.

«Стартовый» импульс через инвертор *D32* приходит на вход *S* триггера *D23.1*. При этом его состояние изменяется, разрешается счет тактовых импульсов триггером *D33* и в регистр записывается 5-разрядный код входного сигнала.

После появления логической 1 на выходе *4 D17* и приходом «стоповой» посылки на выходе элемента *D26.2* появляется высокий логический уровень, который заставляет переключиться триггер *D23.1* в исходное состояние. Этот же уровень через коммутатор *D20.2*, *D20.3* воздействует на *RS*-триггер *D13*, который формирует импульс записи. С некоторой задержкой, определяемой конденсатором *C11*, он подается и на сдвиговый регистр, устанавливая его в исходное состояние.

Узел блокировки прохождения импульса записи на вход дисплея выполнен на элементе *D26.3*.

Правильно собранный блок преобразования CW и RTTY сигналов начинает работать сразу. Необходимо лишь подбором резисторов *R12 — R14* установить требуемый период следования тактовых импульсов (резистором *R12* — 11 мс, *R13* — 1 мс, *R14* — 3 мс).

г. Москва

АНТЕННЫЙ

В. ЧЕРНЫШЕВ (UA1MC),
мастер спорта СССР

При работе на диапазоне 1215 МГц ультракоротковолновики сталкиваются с некоторыми трудностями, которые обусловлены спецификой сверхвысоких частот. Наиболее существенная из них — значительное затухание сигнала в фидере. Так, коаксиальный кабель РК-75-9-12 (старое обозначение — РК-3), широко используемый радиолюбителями, на частоте 1296 МГц имеет затухание 0,32 дБ/м. И даже при тщательно согласованной антенне (КСВ=1) при длине фидера 30 м потери мощности в нем достигают 9,6 дБ (9,1 раза), т. е. при выходной мощности передатчика 5 Вт в антенну поступит всего 0,55 Вт. Если же КСВ отличен от 1, то потери будут еще большими. Их можно найти, воспользовавшись графиком из [1].

Однако наибольшее влияние потери в фидере оказывают на работу не передающего, а приемного тракта. Покажем это на примере.

Результирующий коэффициент шума [2] приемного устройства, приведенный к антенне, с учетом потерь в фидере можно рассчитать по формуле

$$F_{рез} = F_1 + \frac{F_2-1}{G_1} + \frac{F_3-1}{G_1G_2} + \frac{F_4-1}{G_1G_2G_3} + \dots,$$

где $F_{рез}$ — результирующий коэффициент шума приемника;

F_1, F_2, F_3, F_4 — коэффициенты шума первого, второго, третьего, четвертого элементов тракта;

G_1, G_2, G_3, G_4 — коэффициенты передачи первого, второго, третьего, четвертого элементов тракта. Коэффициенты шума и передачи должны быть выражены в разах, а не децибелах.

Предположим, что фидер — кабель РК-75-9-12 имеет длину 30 м ($F_1 = 9{,}1$, $G_1 = \frac{1}{F_1} = 0{,}11$), а приемник радиостанции состоит из конвертера с однокаскадным усилителем ВЧ ($F_2=2$, $G_2=10$), смесителя ($F_3=10$, $G_3=4$) и усилителя ПЧ, в качестве которого используется приемник на 144 МГц ($F_4=2, G_4=10^6$). При этом $F_{рез}$ равно:

$$F_{рез} = 9{,}1 + \frac{2-1}{0{,}11} + \frac{10-1}{0{,}11 \cdot 10} + \frac{2-1}{0{,}11 \cdot 10 \cdot 4} = 26{,}6 \approx 14{,}25 \text{ дБ}.$$

Если на антенне разместить предварительный усилитель с коэффициентом шума, например, равным 2, и коэффициентом усиления — 10 и передат-

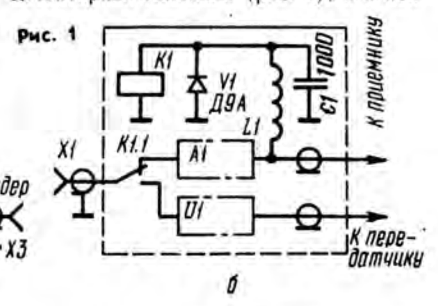
БЛОК НА ДИАПАЗОН 1215 МГЦ

чик, то в антенну поступит практически вся выходная мощность передатчика, а результирующий коэффициент шума будет равен

$$F_{рез}=2+\frac{9,1-1}{10}+\frac{2-1}{10\cdot 0,11}+\frac{10-1}{10\cdot 0,11\cdot 10}+\frac{2-1}{10\cdot 0,11\cdot 10\cdot 4}=4,6\approx 6,6 \text{ дБ}.$$

Как видно из приведенных расчетов, применение предварительного усилителя позволяет в несколько раз уменьшить результирующий коэффициент шума. Чтобы исключить влияние последующих звеньев на чувствительность приемного тракта, целесообразно повысить коэффициент усиления предварительного усилителя до 100 раз.

С учетом всего сказанного и выполнен антенный блок, функциональная схема которого приведена на рис. 1, *а*. Он состоит из варакторного утроителя *U1*, антенного двухкаскадного усилителя *A1* и двух антенных реле *K1*, *K2*. Если используются два фидера (приемный и передающий), то схема будет выглядеть так, как показано на рис. 1, *б*. Блок помещен во влагозащищенную коробку, на которой с внешней стороны установлены элементы крепления к мачте. Дроссель *L1* — бескаркасный. Он выполнен проводом ПЭВ 0,5 (8—10 витков) с шагом 0,5. Диаметр намотки — 4 мм.



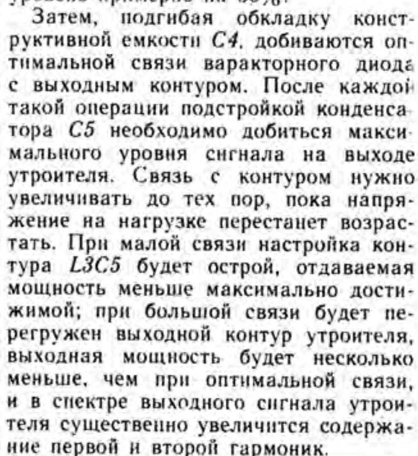
Варакторный утроитель

Варакторный утроитель (рис. 2) состоит из входного согласующего устройства на элементах *C1*, *C2*, *L1*, через которое сигнал с частотой 432 МГц поступает на варакторный диод *V1*; режекторного контура *L2C3*, настроенного на вторую гармонику (864 МГц); резисторов *R1*—*R4* цепи автоматического смещения, конденсатора развязки *C6*, выходного контура *L3C5*, настроенного на 1296 МГц; конструктивной емкости связи *C4* и петли связи *L4*.

Конструкция варакторного утроителя показана на рис. 3. При его изготовлении использован двусторонний фольгированный стеклотекстолит толщиной 1...2 мм. Катушка *L1* содержит два витка медного голого провода диаметром 1,5 мм. Длина намотки — 12 мм, диаметр — 5 мм. Катушка *L2* и обкладка конструктивной емкости *C4* изготовлены из медной пластинки толщиной 0,5 мм.

Налаживание утроителя начинают с настройки входного согласующего звена *C1C2L1*. Для этого к точке *A* подключают авометр, подают сигнал с передатчика на 430 МГц и, поочередно подстраивая конденсаторы *C1*, *C2*, добиваются максимального показания прибора. Целесообразно между утроителем и передатчиком включить рефлектометр и настроить вход по минимуму КСВ.

После этого ротор конденсатора *C3* устанавливают в положение, при котором емкость минимальна, обкладку конденсатора *C4* располагают на расстоянии 4...5 мм от катушки *L3*. К выходу утроителя подключают нагрузку с детекторной головкой (рис. 4), и к ней



подсоединяют авометр. Вращая ротор конденсатора *C5*, добиваются максимального показания прибора. Конденсатором *C3* настраивают контур *L2C3*. Его настройка острая: в момент резонанса на нагрузке резко возрастет уровень примерно на 30%.

Затем, подгибая обкладку конструктивной емкости *C4*, добиваются оптимальной связи варакторного диода с выходным контуром. После каждой такой операции подстройкой конденсатора *C5* необходимо добиться максимального уровня сигнала на выходе утроителя. Связь с контуром нужно увеличивать до тех пор, пока напряжение на нагрузке перестанет возрастать. При малой связи настройка контура *L3C5* будет острой, отдаваемая мощность меньше максимально достижимой; при большой связи будет перегружен выходной контур утроителя, выходная мощность будет несколько меньше, чем при оптимальной связи, и в спектре выходного сигнала утроителя существенно увеличится содержание первой и второй гармоник.

Добившись оптимальной связи варактора с контуром *L3C5*, подстраива-

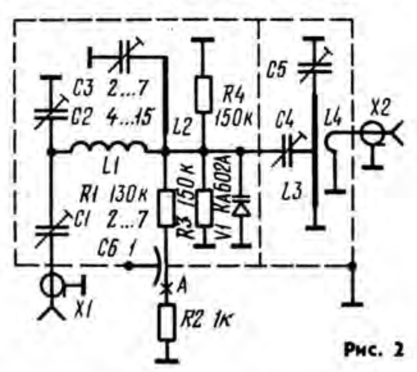


Рис. 2

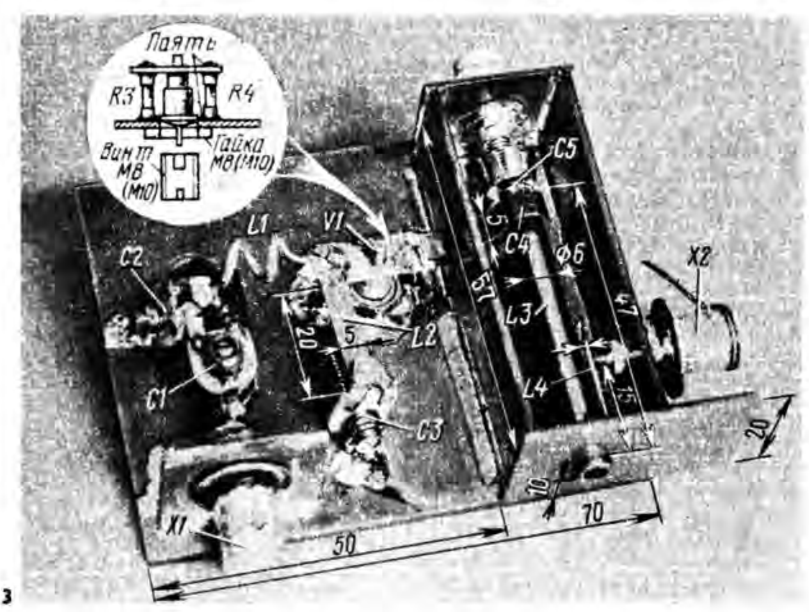


Рис. 3

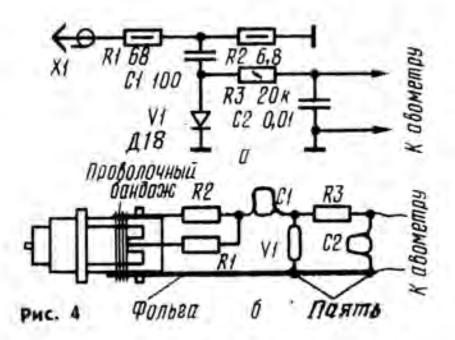


Рис. 4

ют еще раз конденсаторы $C1$—$C3$ и $C5$.

У автора настроенный усилитель имеет КПД 55,6%. Вторая гармоника (864 МГц) подавлена более чем на 40 дБ.

Антенный усилитель

Принципиальная схема антенного усилителя изображена на рис. 5. Он выполнен на транзисторах $V1$, $V2$. Контуры $L2C5$, $L3C8$, включенные в коллекторную цепь транзисторов, настроены на 1296 МГц. Конденсаторы $C1$—$C3$, индуктивность их выводов и базового вывода транзистора $V1$ образуют согласующие элементы входа. Катушка $L1$ играет роль фильтра верхних частот, подавляющего сигналы ниже рабочей частоты. Элементы $L4$, $R5$, $C10$—$C12$ обеспечивают развязку питающей цепи по высокой частоте и фильтрацию.

Антенный усилитель собран на плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм на опорных точках по методике, описанной в [1].

Катушка $L1$ представляет собой отрезок коаксиального кабеля, длина которого равна 153 мм (электрическая длина — λ/4). Катушки $L2$, $L3$ изготовлены из голого медного провода диаметром 1,5 мм и имеют U-образную форму. Их располагают на высоте 1...2 мм над платой. Расстояния от концов катушки до точек, к которым припаивают конденсаторы, указаны на рис. 5. Дроссель $L4$ аналогичен $L1$ (рис. 1).

Налаживание усилителя начинают с установки режима работы транзисторов $V1$, $V2$ по постоянному току подбором резисторов $R1$, $R3$. Их коллекторный ток должен быть соответственно равен 5 и 8 мА (напряжение на коллекторах — 5 и 4,5 В).

Затем выход усилителя подключают к входу конвертера на 23 см, а вход — к антенне и принимают сигнал контрольного маяка, собранного по схеме из [1], или ослабленную девятую гармонику сигнала передатчика на 144 МГц. Источник сигнала следует

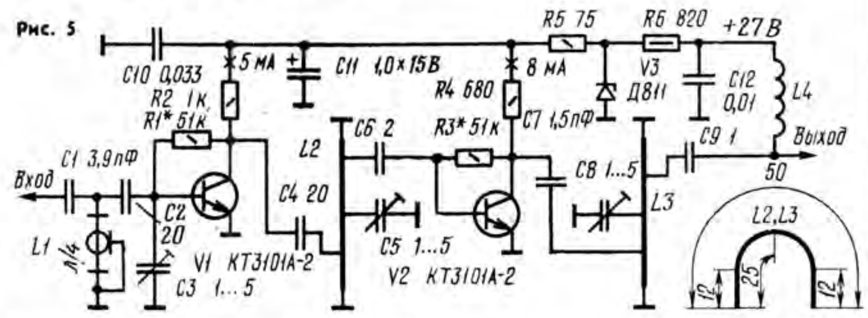


Рис. 5

нагрузить на дипольную антенну, настроенную на частоту 1296 МГц.

Приняв сигнал, конденсаторами $C3$, $C5$, $C8$ добиваются максимума выходного сигнала. Может оказаться необходимым подобрать точки подключения конденсаторов $C4$, $C6$, $C7$ и $C9$ к катушкам $L2$, $L3$ по максимуму коэффициента усиления. Но каждый раз нужно подстраивать конденсаторы $C5$ и $C8$.

После предварительной настройки усилителя выключают маяк и подстраивают конденсаторы $C3$, $C5$ и $C8$ по максимуму шумов на выходе усилителя. Особенно тщательно следует подстроить конденсатор $C3$. Настройка по шумам не должна сильно отличаться от настройки по сигналу. Затем усилитель и конвертер соединяют фидером, который предполагается использовать, и, включая и выключая питание усилителя, измеряют приращение шумов на выходе приемника. Если длина фидера 30 м, кабель РК-75-9-12, то шумы должны увеличиваться в 5...8 раз.

Усилитель, который сделал автор, имеет коэффициент усиления 15...18 дБ и коэффициент шума 2,5.

Антенный блок эксплуатируется на радиостанции UA1MC в стационарных и в полевых условиях уже в течение четырех лет. За это время было проведено более сотни QSO с любителями UA1, UR2, OH5, OH2, OH3, OH4, SM0, SM5.

г. Ленинград

ЛИТЕРАТУРА

1. **Жутяев С. Г.** Любительская УКВ радиостанция. — М., Радио и связь, 1981 (серия МРБ, вып. 1037).
2. **Жутяев С.** О чувствительности УКВ приемников. — Радио, 1975, № 4, с. 30.

Радиоспортсмены о своей технике

Преобразователь частоты

Из амплитудного детектора, описанного в заметке И. Никульского «АМ детектор на ИМС» («Радио», 1981, № 5-6, с. 27), нетрудно сделать преобразователь частоты. Для этого три входа элемента «4И-НЕ» через резистор сопротивлением 1 кОм подключают к выводу +5 В источника питания, а четвертый — к гетеродину, вырабатывающему напряжение амплитудой не менее 2 В прямоугольной или синусоидальной формы. Эмиттерный повторитель следует заменить резонансным усилителем, настроенным на частоту ПЧ.

Максимальная частота, на которой может работать данный преобразователь, — 10 МГц. Амплитуда входного сигнала должна быть 10...20 мВ.

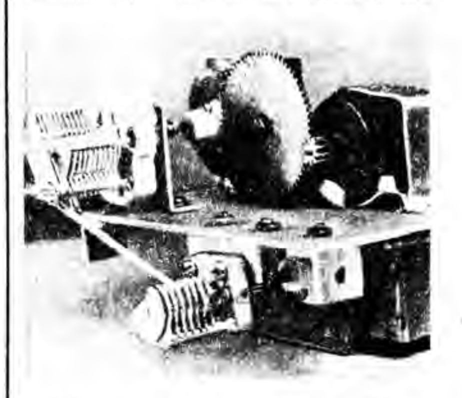
Эксперименты показали, что при использовании простейшего резонансного усилителя коэффициент передачи преобразователя по напряжению равен 2.

А. РУДНЕВ

г. Хабаровск

Электрический привод в согласующем устройстве

Для настройки 3-элементного «волнового канала» на 28 МГц я использую омегасогласующее устройство. Его конструктивная особенность состоит в том, что конденсаторы переменной емкости в нем



имеют электрический привод: их роторы через шестерни-редукторы соединены с микроэлектродвигателями (от детских электрифицированных игрушек). Конденсаторы, шестерни и электродвигатели закреплены на двухмиллиметровой плате из стеклотекстолита (см. фото). Роторы конденсаторов с помощью фторопластовых вставок изолированы от редуктора.

А. СКОЧКО (UA9YBR)

Первомайский р-н Алтайского края

ТРИ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Выступая с докладом на майском (1982 г.) Пленуме ЦК КПСС, товарищ Л. И. Брежнев отметил, что выполнение Продовольственной программы потребует напряженного труда миллионов советских людей. Нет сомнения, что в этот труд вольется и труд советских радиолюбителей - конструкторов, которые с новой силой возьмутся за создание различных электронных приборов и устройств, предназначенных для внедрения в сельскохозяйственное производство.

В последние годы радиолюбители стали уделять больше внимания созданию приборов для села. Это заметно и по экспонатам всесоюзных выставок творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ. На последней, 30-й радиовыставке, например, по сравнению с предыдущими, было выставлено значительно больше конструкций, предназначенных для использования в сельском хозяйстве. Среди них высокой оценки жюри выставки удостоены устройства для определения жирности молока, выполненные краснодарскими любителями В. Воликом, А. Сазыкиным, С. Степановым и А. Марковым, экспресс-анализатор сохранности зерна, представленный одесскими конструкторами Б. Лукацким и Л. Рубинштейном и др.

В этом номере мы публикуем описания трех приборов, предназначенных для использования в сельском хозяйстве. Промышленность пока не выпускает подобных приборов, поэтому редакция надеется, что предлагаемые в статье конструкции частотомера для доильных аппаратов, индикатора морозостойкости озимых культур и индикатора мастита будут повторены радиолюбителями и найдут применение на животноводческих фермах и в агротехнических лабораториях.

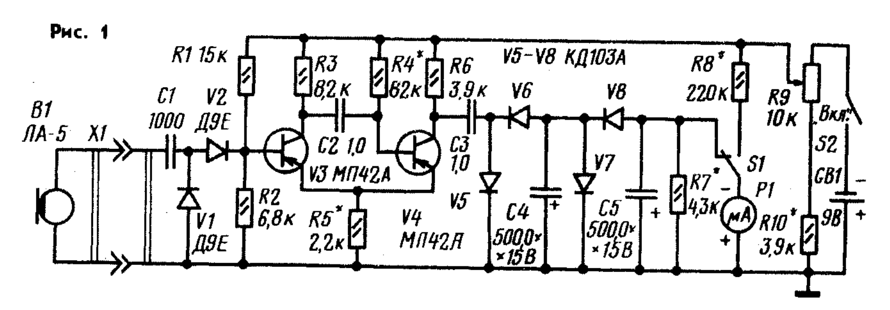
Г. КУПЯНСКИЙ, В. НИКОЛАЕВ, В. ВОЛОДАРСКИЙ

Частотомер для доильных аппаратов

В процессе эксплуатации вакуумных доильных аппаратов, а также при их ремонте необходимо регулировать частоту пульсаций (в пределах от 50 до 200 в минуту) механизма, создающего разрежение. Обычно ее определяют подсчетом за определенное время числа щелчков, возникающих при срабатывании клапана. На фоне шума ремонтной мастерской или животноводческой фермы эти щелчки слышны плохо, и определение частоты пульсаций вызывает определенные трудности.

Однако это легко сделать с помощью простого электронного частотомера, принципиальная схема которого изображена на рис. 1. Механические колебания корпуса распределителя доильного аппарата воспринимаются ларингофоном *B1* (микрофон применять здесь нежелательно). Сигнал с ларингофона, сформированный цепью *C1V1V2*, поступает на одновибратор на транзисторах *V3* и *V4*. Прямоугольный импульс отрицательной полярности с выхода одновибратора поступает на выпрямитель, собранный по схеме удвоения напряжения на диодах *V5—V8* и конденсаторах *C3—C5*. Чем выше будет частота пульсаций, тем больше среднее значение напряжения на выходе выпрямителя. Это напряжение, пропорциональное частоте входного сигнала, измеряют микроамперметром *P1* (ток полного отклонения стрелки 50 мкА), градуированным в единицах частоты.

Рис. 1



Налаживание прибора начинают с градуировки шкалы вольтметра. В правом по схеме положении переключателя *S1* подбирают резистор *R8* таким, чтобы при напряжении 10 В между движком резистора *R9* и общим проводом стрелка микроамперметра *P1* отклонилась на всю шкалу. Резистором *R9* устанавливают напряжение питания устройства 7,5 В.

Затем переводят переключатель *S1* в левое положение и подают на вход (к гнездам *X1*) переменное напряжение частотой 3...4 Гц и амплитудой 50...100 мВ. Подбором резисторов *R4* и *R5* добиваются на выходе одновибратора прямоугольных импульсов отрицательной полярности с амплитудой 4...5 В. После этого градуируют шкалу частотомера. Для этого подают на вход сигнал частотой 4,17 Гц (250 имп/мин) и подбирают резистор *R7* таким, чтобы стрелка микроамперметра *P1* отклонилась на всю шкалу. Шкала прибора должна быть линейной.

Если нет генератора, градуировку можно провести, используя непосредственно доильный аппарат и секундомер. Датчик *B1*, установленный на корпусе доильного аппарата, подключают к прибору. Аппарат регулируют на слух на 100 срабатываний в минуту. После этого подбором резистора *R7* устанавливают стрелку прибора на отметку 20 мкА. Затем проверяют линейность показаний прибора в двух-трех точках. Конструкция прибора может быть произвольной, и габариты его зависят в основном от использованного микроамперметра. Желательно выбирать прибор с крупной шкалой (с длиной дуги не менее 60 мм). Питают частотомер от батарей «Крона», батарей аккумулято-

ров 7Д-0,1 или двух последовательно соединенных батарей 3336. Перед измерением необходимо резистором *R9* устанавливать стрелку микроамперметра на отметку 7,5 В.

Индикатор морозостойкости озимых культур

Растения, высаживаемые осенью (озимые), зимой иногда погибают или становятся малоурожайными, плохо развиваются. Определить весной качество озимых посевов — одна из важнейших задач земледельцев. Обычно для определения жизнеспособности перезимовавшей культуры вырезают небольшие куски почвы с растениями и помещают их в камеру с искусственным климатом. Там по числу нормально развивающихся растений определяют степень поражения морозом озимых посевов. Этот метод трудоемок и отнимает много времени [1, 2].

Несложный прибор, принципиальная схема которого изображена на рис. 2, позволяет оценить жизнеспособность озимых растений. Метод определения сохранности перезимовавших растений основан на измерении сопротивления переменному току листьев исследуемых озимых культур.

Способ, о котором идет речь, позволяет получать лишь приблизительные результаты. Методика измерений окончательно не отработана, поэтому радиолюбителям интересно будет поработать над этой темой.

Устройство состоит из низкочастотного генератора, измерительного моста, выпрямителя напряжения сигнала, усилителя постоянного тока и измерительного прибора. Генератор на транзисторе *V1* генерирует напряжение частотой 200...400 Гц. Через трансформатор *T1* с коэффициентом трансформации 1:10 сигнал напряжением 8...12 В поступает на измерительный мост *R7R8R9R10C5*, в одно из плеч которого включен измеряемый объект *B1* — датчик сопротивления листа растения. Напряжение разбаланса моста (оно определяется сопротивлением листа) выпрямляется диодами *V2*, *V3* и поступает на дифференциальный усилитель постоянного тока, собранный на транзисторах *V4*, *V5*. На выходе усилителя включен микроамперметр *P1* (ток полного отклонения стрелки — 100 мкА), по шкале которого и определяют сопротивление листа.

Трансформатор *T1* — выходной от транзисторных радиоприемников. Здесь он включен как повышающий, т. е. низкоомная обмотка включена в цепь коллектора, а высокоомная — в цепь измерительного моста.

Налаживают прибор так. Переводят переключатель *S1* в левое по схеме

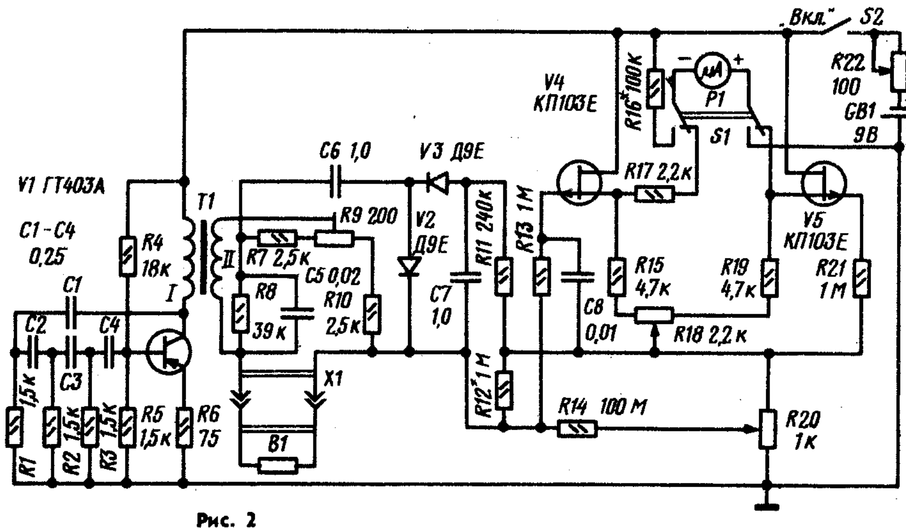
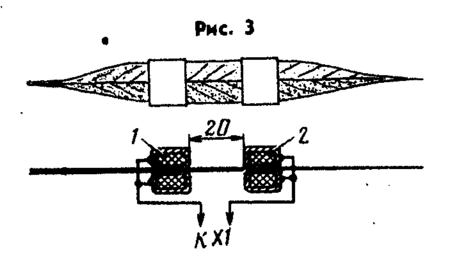


Рис. 2

Рис. 3



положение (измерение напряжения источника питания) и подбирают резистор *R16* таким, при котором вся шкала прибора будет рассчитана на 10 В. Резистором *R22* устанавливают стрелку прибора на 7,5 В, переводят переключатель *S1* в исходное положение и переходят к проверке работы генератора. Отключив резистор *R11*, балансируют усилитель постоянного тока резистором *R18*. К разъему *X1* подключают резистор сопротивлением 39 кОм, шунтированный конденсатором емкостью 0,02 мкФ, и балансируют измерительный мост резистором *R9* по отсутствию тока в измерительной диагонали моста. Подключают вновь резистор *R11* и корректируют «нуль» усилителя постоянного тока резистором *R20*. В процессе эксплуатации необходимо контролировать рабочее напряжение и при необходимости устанавливать его равным 7,5 В резистором *R22*.

Эксперименты показали, что способные к росту растения имеют листья сопротивлением 100 кОм и выше. Если сопротивление листьев менее 10 кОм, растение мертво. Промежуточные значения не дают определенного результата — все зависит от вида и сорта растений, района произрастания, длительности воздействия мороза и других факторов, учесть которые можно только на реальных объектах. В соответствии с этим градуируют микроамперметр в пределах от 10 кОм до 1 МОм.

Датчик рекомендуется делать в виде плоских мягких электродов, охватывающих лист с двух сторон в двух точках, между которыми и измеряется сопротивление [3]. Упрощенный вариант датчика можно выполнить по схеме рис. 3. Контактный электрод (их четыре) представляет собой параллелепипед *1* размерами 15×10 мм из микропористой резины толщиной 5...6 мм, обернутый мягкой токопроводящей лентой *2*. Лучше всего использовать металлизированную лавсановую пленку, однако можно использовать и тонкую мягкую фольгу (не толще 0,05 мм). Пленку или фольгу надо приклеить к резине аккуратно, чтобы на контактные поверхности не попал клей.

Электроды укладывают в гнезда двух пластин из изоляционного материала (на рисунке не показаны). Расстояние между гнездами — 20 мм. Пластины с электродами должны быть прижаты к листу с усилием 0,2...0,3 кг.

Индикатор мастита

Прибор предназначен для ранней диагностики мастита — заболевания, встречающегося иногда у дойных коров. Выявление заболевших коров производится на молоке, свежевыдоенном из каждой четверти вымени. Принцип определения заболевания основан на отличии электропроводности молока здоровой и заболевшей коров. При заболевании животного содержание в молоке молочного сахара и некоторых других компонентов уменьшается, а хлористого кальция — увеличивается. В результате электрическая проводи-

мость молока повышается на 30...50% [4, 5].

Ниже описан один из вариантов индикатора, позволяющего выявить заболевшее животное.

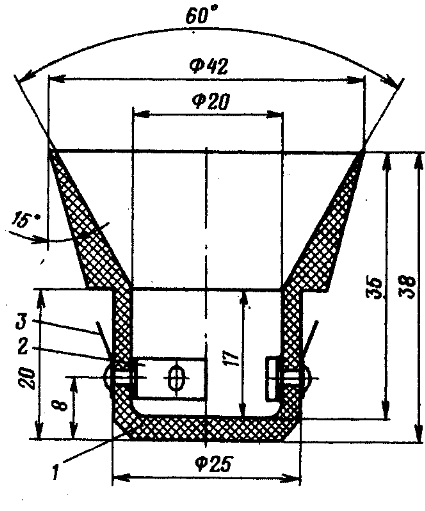
Принципиальная схема индикатора показана на рис. 4. Прибор содержит генератор НЧ на транзисторах *V1—V3* и микросхеме *A1* и измерительный блок, собранный по мостовой схеме с операционным усилителем *A2* и микроамперметром *P1*. Напряжение низкой частоты с движка переменного резистора *R6* поступает на измерительный мост, в одно из плеч которого через разъем *X1* включен чашеобразный датчик, заполненный исследуемым молоком. Если сопротивление порции молока отличается от нормального, нарушается баланс моста, что и отмечают по шкале микроамперметра *P1*.

Конструктивно индикатор мастита состоит из собственно прибора и выносных датчиков. На лицевой панели прибора расположены микроамперметр (М2001 на ток полного отклонения стрелки 50 мкА), переключатель *S2*, которым подключают один из четырех датчиков, подстроечные резисторы *R10—R13* (*«Коррекция»*), регулятор уровня НЧ сигнала (*R6*) и выключатель питания. Конструкция датчика показана на рис. 5. Корпус *1* датчика выточен из капролона, а электроды *2* изготовлены из нержавеющей стали толщиной 0,5...0,8 мм. Электроды приклепаны двумя заклепками в нижней цилиндрической части датчика. Под одну из заклепок в каждом электроде установлен контактный лепесток *3* для подсоединения кабеля. Все четыре датчика размещены в держателе (рис. 6). Датчики вклеены эпоксидной смолой в отверстия на плате держателя.

Налаживание индикатора начинают с установки частоты генератора 10±±0,5 кГц подбором резистора *R2*. Резисторы *R3* и *R4* подбирают так, чтобы получить выходной сигнал максимальной амплитуды и неискаженной формы.

Сопротивление резисторов делителя *R8R9* должно быть таким, чтобы при напряжении батареи *GB1* 7,5 В синусоидальный сигнал на выходе ОУ *A2* не ограничивался. Для этого вместо одного из датчиков *B1—B4* включают резистор сопротивлением 50...100 Ом, шунтированный конденсатором емкостью 0,068 мкФ, и снижают напряжение питания до 7,5 В. Подбирая резистор *R9*, наблюдают за формой напряжения на выходе микросхемы *A2*.

Для градуировки измерительного прибора один из датчиков индикатора заполняют свежевыдоенным молоком заведомо здоровой коровы. Движок переменного резистора *R6* устанавливают в верхнее по схеме положение. Одним из резисторов *R10—R13*, соответствующим включенному датчику, выводят стрелку микроамперметра *P1* на нулевую отметку. Затем вместо датчика к разъему *X1* подключают магазин резисторов и параллельно ему конденсатор 0,068 мкФ. Определяют сопротивление, при котором ток



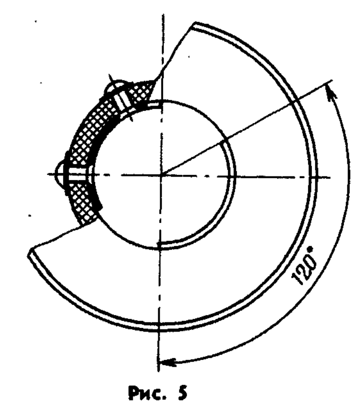


Рис. 5

Рис. 4

Рис. 6

через микроамперметр отсутствует. Таким образом измеряют активную составляющую сопротивления молока здорового животного.

Далее уменьшают полученное на магазине резисторов значение сопротивления на 20...25% и резистором *R6* устанавливают стрелку прибора на отметку 30 мкА. Если теперь в датчик налить молоко от здоровой коровы, стрелка прибора будет находиться в левой половине шкалы. При измерении молока от больной коровы стрелка микроамперметра отклонится более чем на две трети шкалы.

Непосредственно перед работой следует откалибровать прибор по всем четырем датчикам. Для этого датчики заполняют свежевыдоенным молоком от здоровой коровы, включают прибор и, поочередно подключая датчики, резисторами *R10—R13* устанавливают стрелку прибора на нулевую отметку.

Для определения пораженной болезнью доли вымени в датчики индикатора сцеживают до заполнения молоко из каждой четверти вымени. Проверяют все четыре пробы и, если прибор показывает ток 30...40 мкА, то это сигнализирует о заболевании с ориентировочной вероятностью 50%. При токе более 40 мкА вероятность заболевания можно оценить в 70% и более. После каждого измерения датчики следует споласкивать водой и удалять капли оставшейся влаги, а после окончания работы датчики моют теплой водой с мылом и насухо вытирают.

Следует отметить, что электрическая проводимость молока не постоянна и зависит от многих факторов. Поэтому индикатор следует периодически проверять и калибровать.

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Тарусев Б. Н.** Электропроводность как метод определения жизнеспособности тканей.— Архив биологических наук, 1938, с. 52.

2. **Китлаев Б. Н.** Биофизические критерии, характеризующие морозоустойчивость злаковых растений.— Доклады ВАСХНИЛ, 1971, № 11.

3. Индикатор жизнеспособности растений. Авт. свид. № 685971. — Бюллетень изобретений, 1979, № 34, с. 193.

4. **И. А. Будзко и др.** Электрофизические параметры молока и разработка приборов для контроля его качества. — Вестник сельскохозяйственной науки, 1974, № 6.

5. **Романов В. М.** Разработка электрического метода и технических средств ранней диагностики мастита коров для молочно-промышленных ферм и молочных комплексов. Автореферат канд. дисс. ВИЭСХ, 1979.

ЦИФРОВОЙ ТАХОМЕТР

В. СТЕЖКО

Описываемый цифровой тахометр можно использовать для измерения частоты вращения валов электродвигателей в различных областях народного хозяйства. С бесконтактным датчиком БК-О он обеспечивает измерение частоты вращения до 50 000 оборотов в минуту при цене единицы младшего разряда 10 об/мин. Точность измерений — 0,5% ± единица младшего разряда. Результат измерения отображается на четырех индикаторах Ф207А-3, включенных последовательно. Эти индикаторы были рассмотрены в статье Ю. Мальцева и Д. Стефанеева «Малогабаритные индикаторы Ф207» («Радио», 1976, № 6, с. 38).

Для измерения частоты вращения валов используется времяимпульсный способ, при котором в течение определенного промежутка времени подсчитывается число импульсов, поступивших с датчика.

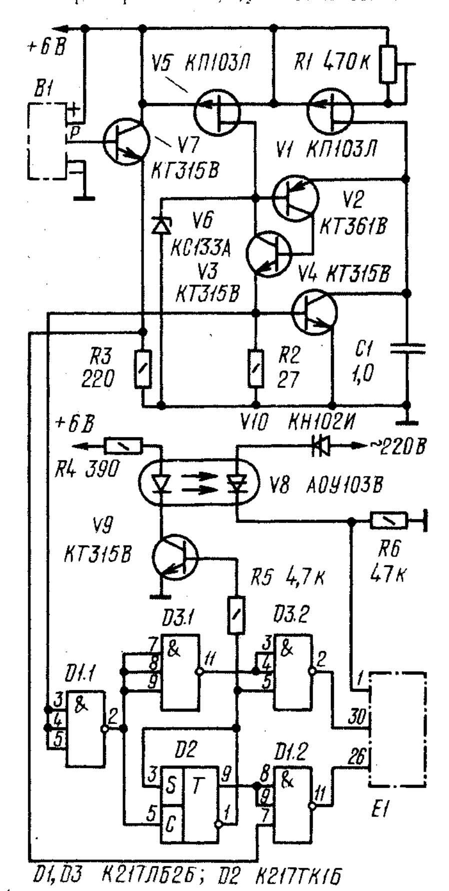
Принципиальная схема тахометра изображена на рисунке. Тахометр содержит датчик *B1* частоты, ключевой каскад, генератор импульсов временных интервалов, делитель, элемент сброса, счетчик импульсов с индикаторами и узел подачи напряжений на счетчик. Генератор импульсов временных интервалов выполнен на транзисторах *V1—V5*. Времязадающая цепь образована генератором тока на полевом транзисторе *V1* и конденсатором *C1*. Для повышения точности измерений напряжение включения транзисторов *V2* и *V3* жестко стабилизировано (транзистором *V5* и стабилитроном *V6*). Малое остаточное напряжение на времязадающем конденсаторе *C1* обеспечивает параллельно включенный транзистор *V4*.

Предположим, что в момент включения тахометра триггер *D2* делителя находится в нулевом состоянии, т. е. на его прямом выходе будет уровень 0. Этот уровень по входам *8* и *9* элемента *D1.2* ключевого каскада запрещает прохождение импульсов с датчика *B1* на счетчик *E1*. С инверсного выхода *1* триггера *D2* уровень 1 воздействует на элемент сброса *D3.2* (вывод *5*). Первый же импульс с генератора через инвертор *D1.1* поступает на инвертор *D3.1* и триггер *D2*. Пройдя через инвертор *D3.1* и элемент сброса *D3.2*, этот импульс установит счетчик *E1* в нулевое состояние. Одновременно триггер *D2* переключается в единичное состояние. Уровень 1 с прямого выхода триггера разрешит прохождение импульсов датчика через ключевой каскад на элементе *D1.2* на счетчик. Уровень 0 с инверсного выхода триггера воздействует на элемент *D3.2*, закрывая его.

Период следования импульсов генератора в данном случае выбран равным 1 с. В течение одного периода счетчик подсчитывает число поступивших с датчика импульсов, а в течение другого (после второго импульса) индицирует полученный результат. Это обеспечивает триггер *D2*, управляющий ключевым каскадом на элементе *D1.2* и узлом подачи напряжения питания на индикаторы счетчика. Следующий импульс с генератора установит счетчик в нулевое состояние и снова разрешит ему работать.

Узел подачи напряжения на индикаторы счетчика собран на транзисторе *V9*, оптроне *V8* и динисторе *V10*. Транзистор и, следовательно, фотодинистор оптрона открываются на время, в течение которого счетчик индицирует результат. Динистор *V10* включен для снижения обратного напряжения, прикладываемого к фотодинистору оптрона.

В тахометре использован бесконтактный датчик БК-О. В связи с тем, что остаточное напряжение на датчике равно примерно 2 В, для согласования



уровней датчика и микросхем введен каскад на транзисторе *V7*.

Верхний предел измерения частоты вращения ограничен частотой срабатывания датчика, которая по ТУ не должна превышать 5 кГц, и числом флажков на диске, укрепляемом на валу электродвигателя. Для простоты индикации число флажков на диске выбрано равным 6. При этом цена единицы младшего разряда индикатора равна 10 об/мин. Цену единицы младшего разряда определяют по формуле $C = 60/K$ (об/мин), где *K* — число флажков на диске.

При сохранении цены единицы младшего разряда, но изменении числа флажков на диске соответственно нужно изменить период следования импульсов генератора, который равен $T = K/6$(с).

Как уже было указано, все индикаторы Ф207А-3 соединяют последовательно для работы в режиме последовательного ввода информации. Напряжение питания с резистора *R6* тахометра подают на выводы *1*, а вывод *2* элемента *D3.2* подключают к выводам *30* всех индикаторов. Вывод *11* элемента *D1.2* соединяют с выводом *26* первого индикатора, а выход первого индикатора (вывод *8*) со входом (вывод *26*) последующего. В каждом индикаторе выход каждого триггера (выводы *28, 20, 12*) должен быть подключен к счетному входу последующего (соответственно выводы *22, 16, 13*). Индикаторы Ф207А-3 могут быть заменены на аналогичные серий Ф208, Ф228.

Микросхему К217ЛБ2Б можно заменить К217ЛБ2А или К217ЛБ4 с любым буквенным индексом, К217ТК1Б — К217ТК1А, транзисторы КП103Л — любыми полевыми транзисторами, с начальным током стока не менее 3 мА и напряжением отсечки не более 2,5 В, транзисторы КТ315В — любыми высокочастотными структуры *n-p-n*, КТ361В — также любым высокочастотным структуры *p-n-p*. Вместо датчика БК-О можно применить любой датчик серий БК, БВК, КВД и т. п. с напряжением питания не более 12 В.

Налаживание тахометра заключается в подборе стабилитрона *V6* с напряжением стабилизации не более 3,6 В и транзистора *V5* с начальным током стока более 3 мА и напряжением отсечки менее 2,4 В. Период следования импульсов устанавливают равным 1 с подстроечным резистором *R1*.

Устройство может служить частотомером с пределом измерения до 1 МГц при увеличении числа индикаторов Ф207А-3 до шести и повышении напряжения питания генератора до +12 В. При этом исключают датчик *B1*, транзистор *V7* и резистор *R3*, а стабилитрон КС133А (*V6*) заменяют КС168А. Сигнал подают на вход *7* элемента *D1.2*.

г. Смоленск

КАЛЕНДАРЬ В ЭЛЕКТРОННЫХ ЧАСАХ



В. МЕДНИКОВ, И. ПОЛИКАРПОВИЧ

Электронный календарь, принципиальная схема которого показана на рис. 1—4, служит для индикации дня недели, числа и порядкового номера месяца и может быть хорошим дополнением к электронным часам. В устройстве автоматически учтено изменение числа дней в феврале високосного года. Для индикации числа и месяца в календаре применены семисегментные светодиодные цифровые индикаторы АЛ305А, а дней недели — светодиоды АЛ102Б. Яркость свечения цифровых индикаторов автоматически регулируется в зависимости от освещенности помещения, в котором находится календарь. Необходимость этого вызвана тем, что при слабой освещенности ярко светящиеся цифры индикатора начинают сливаться и их трудно различить.

Календарь сохраняет работоспособность в диапазоне температур от −10 до +60°С. Потребляемая им от сети мощность составляет 5 Вт.

Принципиальная схема счетной части календаря изображена на рис. 1. Вход календаря соединяют в электронных часах с выходом старшего разряда в счетчике десятков часов. Если часы выполнены на микросхемах ТТЛ или ДТЛ серий К109, К130, К131, К133, К134, К136, К155, К158, К230, то календарь с ними соединяют через переходные элементы. Для других серий требуется дополнительное согласование уровней. Например, для серий К164, К176 могут быть использованы преобразователи уровней ТТЛ — К164ПУ1, К176ПУ1.

Импульсы с электронных часов проходят через элементы *D1.1, D1.2* и *D24.2, D24.3*, управляющие соответственно счетчиками чисел месяца и дней недели.

Счетчик единиц чисел в месяце собран на триггерах *D2 — D5*, а десятков чисел — на триггерах *D6* и *D7*. Коэффициентом пересчета счетчиков управляет дешифратор сброса. Причем состояние счетчиков, соответствующее последнему числу, после которого происходит сброс, зависит от месяца. Счетчик числа соединен со счетчиком номера месяца через элементы *D8.1* и *D8.2*.

Дни недели в календаре определяет счетчик на триггерах *D28 — D30* и элементе *D16.2* с коэффициентом пересчета, равным семи. К выходам счетчика подключен дешифратор на микросхемах *D22, D23* и элементе *D24.1*. Каждый из семи выходов дешифратора соответствует определенному дню недели. Их индицируют светодиоды *V1 — V7*, подключенные к выходам дешифратора. Свечение светодиода *V1* соответствует понедельнику, *V2* — вторнику и т. д.

Индикация единиц номера очередного месяца зависит от состояния счетчика на триггерах *D9—D12*, а десятка — от триггера *D13*. Так как в году 12 месяцев, то после поступления тринадцатого импульса с выхода счетчика числа на выходе элемента *D16.1* появляется уровень 0. Триггер *D9* устанавливается в единичное, а триггеры *D10—D13* — в нулевое состояние, что соответствует первому месяцу года — январю. Выход счетчика месяцев через элементы *D34.1, D34.2* подключен ко входу датчика високосного года.

Датчик високосного года — двухразрядный двоичный счетчик на триггерах *D35* и *D36*, в котором високосному году соответствует состояние 11 двоичного числа (первая цифра числа соответствует состоянию второго триггера, а вторая — первого), первому году после високосного — состояние 00, второму — 01, третьему — 10. Следующее состояние 11 снова будет соответствовать високосному году и т. д. Выходы триггеров *D35, D36* датчика соединены со входами элемента совпадения *D33.3*, с которого сигнал поступает в дешифратор сброса.

При включении календаря необходимо установить состояние счетчика, соответствующее текущему году. Например, 1982 год — второй после високосного, 1980-го. Следовательно, счетчик должен иметь состояние 01. Состояние датчика в режиме установки даты отображают светодиоды *V8* и *V9*, которые в рабочем режиме играют роль точек между цифрами даты. Светодиоды через элементы микросхемы *D37*

подключены к инверсным выходам триггеров D35 и D36 (V9 и V8 соответственно). На входы 2 и 9 микросхемы микросхемах D19, D25, D31 и элементах D20.1 и D26.1. На частичные дешифраторы приходят сигналы со счетчика но- вень 1, разрешающий в феврале работу элемента сброса после числа 28. Так как при этом установка счетчика

D1, D8, D33, D34 К155ЛА3; D2–D7, D9–D13, D28–D30, D35, D36 К136ТВ1
D16, D20, D21, D26, D31, D32, D37 К155ЛА1; D17, D18, D27 К155ТМ2
D19, D25 К136ЛР3; D22–D24 К155ЛА4

Рис. 1

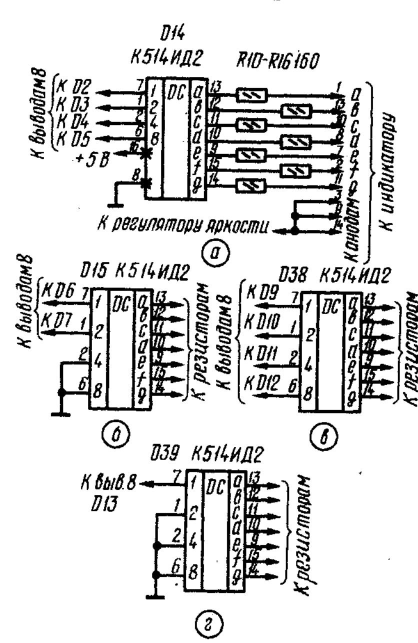


Рис. 2

D37 в режиме установки (при нажатой кнопке S1) поступает разрешающий уровень 1. Свечение светодиода соответствует состоянию 1 триггера. При отжатой кнопке S1 на эти входы воздействует уровень 0, и оба светодиода светятся независимо от состояния триггеров.

Дешифратор сброса содержит четыре управляемых элемента сброса D20.2, D26.2, D32.1 и D32.2, объединенных элементами микросхемы D21. Элемент D21.2 непосредственно воздействует на счетчик числа. Уровень 0 на выходе этого элемента устанавливает счетчик в состояние 1. Элемент сброса D20.2 устанавливает его после числа 30, D26.2 — после числа 31, D32.1 — после 28, а D32.2 — после 29. Такая установка происходит при появлении уровня 0 на выходе любого элемента сброса.

Элементами сброса в свою очередь управляют частичные дешифраторы на мера месяцев. На выходе частичного дешифратора на микросхеме D19 и инверторе D20.1 уровень 1 появляется только при номерах месяцев с 31 днем, дешифратора на микросхеме D25 и инверторе D26.1 — при номерах месяцев с 30 днями, а дешифратора на микросхеме D31 — всегда только в феврале. Уровень 0 на выходах инверторов D20.1, D26.1, D31.2 блокирует элементы сброса так, что на их выходе возникает уровень 1, и состояние остальных входов не влияет на этот уровень.

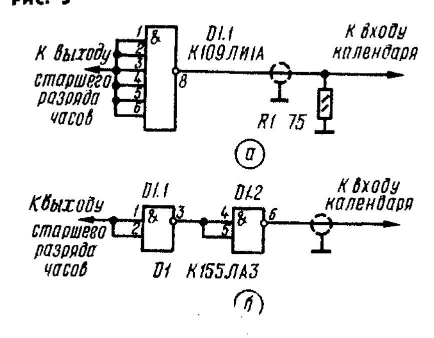
Для элементов сброса после чисел 28 и 29 управляющий уровень частичного дешифратора на микросхеме D31 общий. К выходу элемента сброса после числа 28 на элементе D32.1 подключены элементы микросхемы D33. На вход 5 элемента D33.2 воздействует сигнал с элемента совпадения D33.3 датчика високосного года. Если год невисокосный, то на выходе элемента D33.3 будет уро-

происходит сразу после числа 28, то элемент сброса после числа 29 не влияет на работу счетчика. В високосном году

Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5



на выходе элемента *D33.3* появляется уровень 0, блокирующий элемент сброса после числа 28, и счетчик устанавливается в состояние 1 после числа 29.

Перед всеми счетчиками включены промежуточные элементы *D1.1* и *D1.2*, *D8.1* и *D8.2*, *D24.2* и *D24.3*, *D34.1* и *D34.2*, через которые устанавливают начальную дату после включения календаря. Это делают кнопками *S1* — *S5*. Кнопкой *S1* включают режим установки даты в календаре. Кнопкой *S2* устанавливают число, *S3* — номер месяца, *S4* — день недели, а *S5* — состояние датчика високосного года. Каждая кнопка управляет своим *RS*-триггером, что устраняет влияние на установку дребезга контактов в кнопках. Выход каждого из триггеров подключен к промежуточным элементам соответствующих счетчиков через элементы *D1.3*, *D8.3*, *D34.3*, *D34.4*. При отжатой кнопке *S1* на второй вход этих элементов поступает блокировочный уровень 0, что исключает изменение даты при случайном нажатии на кнопки *S2* — *S5*.

При нажатой кнопке *S1* запрет на установку снимается. Одновременно уровнем 0 закрыты элементы на входах всех счетчиков и элемент *D21.2* на выходе дешифратора сброса.

После установки кнопку *S1* отжимают — и календарь готов к работе.

Индикаторы к счетчикам подключают через дешифраторы. На рис. 2,*а* показана схема подключения индикатора через дешифратор к счетчику единиц, а на рис. 2,*б* — к счетчику десятков числа. На рис. 2,*в* и 2,*г* изображена схема подключения дешифраторов к счетчикам единиц и десятка номера месяцев соответственно.

Принципиальная схема регулятора яркости приведена на рис. 3. Датчиком освещенности в регуляторе служит фоторезистор *R3*, который включен в делителе *R1R2*, управляющем эмиттерным повторителем на транзисторах *V1*—*V3*. Резистор *R1* определяет минимальный уровень яркости свечения индикаторов. При возрастании освещенности в помещении, в котором находится календарь, сопротивление фоторезистора уменьшается, увеличивается напряжение на индикаторах, яркость свечения возрастает. При уменьшении освещенности все происходит наоборот. Желаемый диапазон изменения яркости свечения устанавливают, подбирая резисторы делителя.

Схема блока питания показана на рис. 4. На транзисторах *V7* — *V9* выполнен стабилизатор напряжения с защитой от короткого замыкания.

Светодиоды *V1* — *V7* в календаре располагают на передней панели. Под каждым из них помещают надпись с полным или сокращенным наименованием дня недели.

В регуляторе яркости применен фоторезистор из оптрона ОЭП-2. Для этого у оптрона спиливают сверху часть корпуса и удаляют из него лампу накаливания, под которой расположен фоторезистор. Датчик размещают на передней панели.

Транзистор *V9* блока питания размещен на задней стенке корпуса календаря. Транзистор изолируют от корпуса слюдяной прокладкой. Трансформатор в блоке питания — ТПП 230-127/220-50.

В календаре могут быть использованы микросхемы серий К130, К136, К133, К155. Следует иметь в виду, что в счетчиках числа и номера месяцев нужно использовать триггеры одной серии. Свободные входы микросхем, не показанные на схеме, соединяют с аналогичными используемыми входами или подключают их через резисторы сопротивлением 2...3 кОм к плюсовому выводу источника питания. Все неподвижные контакты кнопок также рекомендуется подключить к плюсовому выводу источника питания через резисторы сопротивлением 3...5,1 кОм. Индикаторы АЛ305А можно заменить АЛС324Б.

Для того чтобы избежать ошибок, рекомендуется следующий порядок монтажа и налаживания. Сначала собирают все счетчики и проверяют работу каждого из них. Состояние триггеров удобно контролировать, подключая к ним светодиоды. После этого счетчики соединяют между собой через промежуточные элементы. Далее монтируют узлы установки даты (кнопки *S1* — *S5*, микросхемы *D17*, *D18*, *D27*) и проверяют их.

Затем собирают частичные дешифраторы, соединяя их с счетчиками и убеждаются в их работе. К ним подключают элементы сброса, а выход элемента *D21.2* — к счетчику числа. На вывод *12* триггера *D2* подают одиночные импульсы (например, с триггера *D17.1*) и проверяют соответствие сброса счетчика числа в зависимости от номера месяца и состояния датчика високосного года. И наконец, удаляют контрольные светодиоды и подключают дешифраторы и индикаторы.

К электронным часам календарь подключают по схеме, изображенной на рис. 5,*а*. При отсутствии микросхемы К109ЛИ1 календарь с часами соединяют по схеме, приведенной на рис. 5,*б*. Длина соединительного кабеля при этом должна быть минимальной.

В календарь могут быть дополнительно введены устройства индикации единиц и десятков лет. Для этого к выходу месяцев последовательно подключают два декадных счетчика, например, на микросхеме К155ИЕ2.

Регулятор яркости свечения индикаторов в календаре может быть исключен. В этом случае на индикаторы подают напряжение питания +5 В непосредственно, а сопротивление резисторов *R10* — *R16* увеличивают до 300...360 Ом.

Календарь можно использовать и без электронных часов. При этом число месяца в календаре можно изменять, нажимая раз в сутки кнопку *S2*. Для того чтобы число могло изменяться, соединяют вывод *6* триггера *D17.1* с выводом *12* триггера *D2*, а микросхему *D1* удаляют.

г. Москва

МАЛОИНЕРЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО КЛЮЧЕВОЙ АРУ

Н. УСИК

В телевизорах, особенно в цветных, значительную роль играет устройство автоматической регулировки усиления (АРУ), так как его характеристики в большой степени определяют качество работы и остальных узлов. Действительно, высокое постоянство сигнала на выходе видеодетектора и видеоусилителя позволяет правильно наладить амплитудный селектор синхроимпульсов, устройство опознавания и выделения сигналов цветности. Это, в свою очередь, обеспечивает нормальную работу генераторов развертки, выходного каскада видеоусилителя и усилителей цветоразностных сигналов.

Подавляющее большинство телевизоров имеет устройство ключевой АРУ, которое содержит коммутируемый усилитель и фильтр НЧ [1]. На усилитель поступают сигнал с выхода видеодетектора или видеоусилителя и стробирующие импульсы, вырабатываемые генератором строчной развертки во время обратного хода лучей. При действии стробирующего импульса усилитель открыт и имеющийся в нем накопительный конденсатор заряжается до напряжения, определяемого амплитудой синхроимпульсов в телевизионном сигнале. Через фильтр НЧ это постоянное напряжение в необходимой полярности приходит на усилители ВЧ и ПЧ и регулирует их коэффициент передачи.

Однако такому устройству АРУ присущ ряд недостатков. Прежде всего, это неудовлетворительное качество регулирования, проявляющееся в остаточной ошибке. Кроме того, напряжение управления зависит от амплитуды и формы импульса, поступающего с генератора строчной развертки. И наконец, применяемое устройство АРУ обладает большой инерционностью регулирования.

Предлагаемое устройство ключевой АРУ при несколько большей сложности свободно от указанных недостатков. Оно уменьшает число срывов синхронизации в развертывающих устройствах, улучшает качество цветного изображения, а также полностью устраняет его мерцание при пролете самолетов и вертолетов.

Как система автоматического регулирования, такое устройство АРУ — импульсное, в которое введено астатическое звено — интегратор. Теоретический анализ подобных систем подробно изложен в литературе [2, 3].

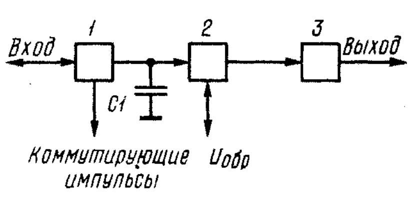


Рис. 1

сигнала интегратор вырабатывает линейно изменяющееся напряжение, которое управляет коэффициентом передачи усилителей ВЧ и ПЧ. Он изменяется таким образом, что разностный сигнал на выходе устройства сравнения становится равным нулю, что будет только при равенстве уровней сигнала и образцового напряжения. В результате процесса регулирования интегратор переходит в режим хранения, и его выходное напряжение остается постоянным до следующего изменения входного сигнала.

Наиболее важное достоинство устройства — отсутствие остаточной ошибки регулирования, т. е. при изменении уровня телевизионного сигнала оно вырабатывает такое управляющее напряжение, которое приводит к восстановлению исходного уровня. Кроме того, время, затрачиваемое устройством на весь цикл регулирования, составляет всего 8—15 периодов колебаний строчной развертки.

Принципиальная схема устройства, которое было установлено в телевизоре «Радуга-701», показана на рис. 2. Каскад на транзисторе *V1* выполняет функции усилителя мощности стробирующих импульсов. Импульсный тран-

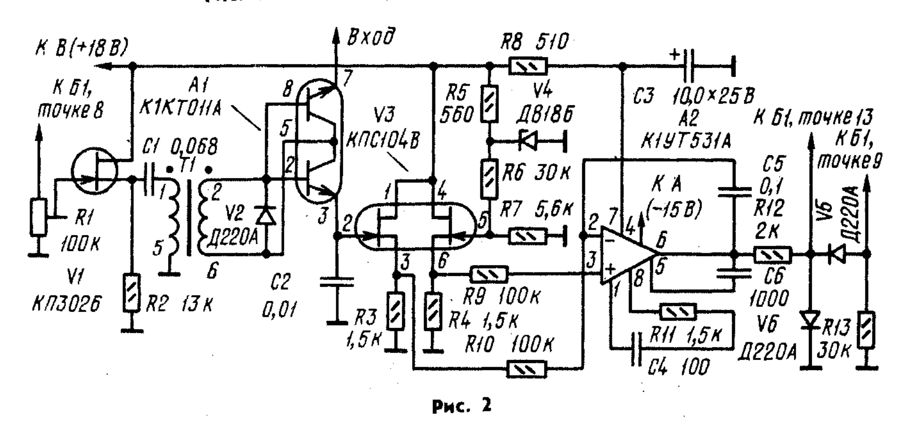


Рис. 2

поэтому здесь указаны лишь особенности их работы.

Структурная схема устройства изображена на рис. 1. Оно содержит аналоговый ключевой каскад *1* с запоминающим конденсатором *C1*, устройство сравнения *2* и интегратор *3*. Ключевой каскад включают стробирующие импульсы во время обратного хода лучей, и конденсатор запоминает напряжение сигнала, действующее в этот момент на входе устройства. После окончания стробирующего импульса ключевой каскад закрывается, но на запоминающем конденсаторе продолжает сохраняться постоянное напряжение. Устройство сравнения сравнивает это напряжение с образцовым, и разность их поступает на вход интегратора. При наличии разностного

сформатор *T1* и прерыватель на микросхеме *A1* образуют аналоговый ключевой каскад, на выходе которого установлен запоминающий конденсатор *C2*. Через каскад на левом (по схеме) транзисторе микросхемы *V3* напряжение с конденсатора *C2* проходит на инвертирующий вход операционного усилителя *A2*. Образцовое напряжение создают в устройстве стабилитрон *V4* и делитель *R6R7*. Оно через каскад на правом (по схеме) транзисторе микросхемы *V3* поступает на неинвертирующий вход операционного усилителя *A2*. Усилитель играет роль и устройства сравнения, и интегратора. Выходное напряжение интегратора в отрицательной полярности воздействует на усилитель ВЧ в селекторе каналов и на усилитель ПЧ изображения.

В устройстве применен импульсный трансформатор ТИМ-179Т. Он имеет магнитопровод КЛ16×3×3 из пермаллоя 68НПМ. Обмотка *1-5* содержит 100, а *2-6* — 50 витков провода ПЭВ-2 0,08. Если импульсного трансформатора нет и его не удается изготовить, то аналоговый ключевой каскад с усилителем стробирующих импульсов можно выполнить по схеме, изображенной на рис. 3.

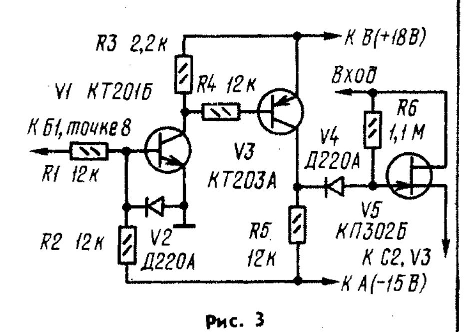


Рис. 3

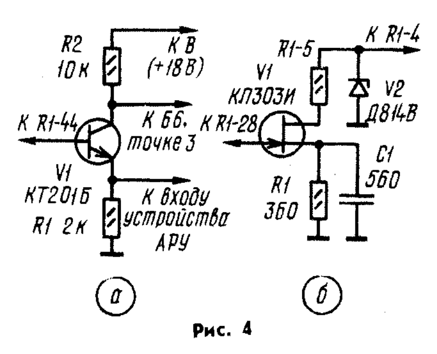


Рис. 4

Устройство АРУ устанавливают в телевизоре вместо блока *Б18* — усилителя синхронизирующих импульсов, который теперь собирают в блоке *Б1* — канала изображения (вместо удаляемого устройства АРУ телевизора на транзисторе *ПП1-6*) по схеме, приведенной на рис. 4,*а*. Кроме того, в телевизоре для уменьшения уровня собственных шумов блока *Б1* апериодический каскад на транзисторе ПП1-1 выполняют по измененной схеме, показанной на рис. 4,*б*.

г. Ленинград

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ельяшкевич С. А.** Автоматическое управление в телевизорах. — М., Энергия, 1975.

2. **Бесекерский В. А., Попов Е. П.** Теория систем автоматического регулирования. — М., Наука, 1966.

3. **Цыпкин Я. З.** Основы теории автоматических систем. — М., Наука, 1977.

УСИЛИТЕЛЬНЫЙ БЛОК ЛЮБИТЕЛЬСКОГО РАДИОКОМПЛЕКСА



Когда москвич А. Агеев принес в редакцию макеты разработанных им усилителей мощности НЧ и рассказал об их параметрах, мы, скажем прямо, отнеслись к его словам с некоторым недоверием. В самом деле, собрав усилитель всего на одном операционном усилителе и четырех транзисторах, автору, как он утверждал, удалось получить выходную мощность до 60 Вт при сравнительно небольших коэффициентах гармонических и интермодуляционных искажений и, главное, высокую термостабильность без применения каких-либо термокомпенсирующих элементов. Естественно, поэтому, прежде чем публиковать описание в журнале, было решено всесторонне испытать усилители и оценить качество их работы на слух.

Субъективная оценка производилась путем сравнения качества звучания испытуемого усилителя с выходной мощностью 60 Вт с одним из каналов промышленного усилителя НЧ высшего класса «Электроника Т1-002». Результаты испытаний превзошли все ожидания: при питании от стабилизированного источника (это, как оказалось, немаловажное условие) все слушатели отдали предпочтение усилителю А. Агеева, отмечая заметно лучшее звучание музыкальных программ с большим содержанием составляющих высших частот (о том, какой из каналов стереоусилителя заменялся на испытуемый в каждый отрезок времени прослушивания они, естественно, не знали). Несколько хуже работал усилитель при питании от нестабилизированного источника «Электроника Т1-002». Измерения электрических параметров в основном подтвердили результаты, полученные автором (несколько больше оказался коэффициент гармоник на частоте 1000 Гц).

Предвидя возможные осложнения у радиолюбителей при выборе предварительного усилителя, редакция попросила А. Агеева дополнить тракт таким устройством.

Читателей, собравших описываемый в статье усилительный блок, просим сообщить редакции, какие встретились трудности в его изготовлении и налаживании, какие получены параметры, какие усовершенствования были внесены с целью улучшения параметров блока. Наиболее интересные, проверенные практически схемные и конструктивные решения будут опубликованы в журнале.

А. АГЕЕВ

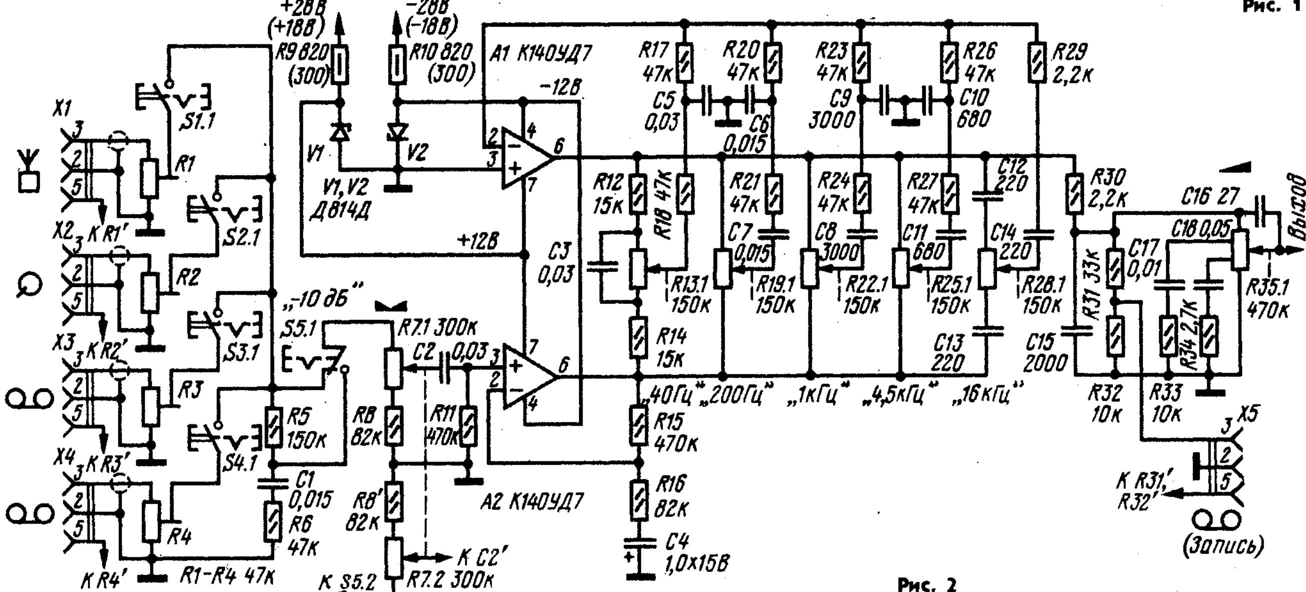
Одна из проблем, которую радиолюбителю приходится решать при разработке транзисторного усилителя НЧ,— обеспечение температурной стабильности режима работы выходного каскада. Обычно это достигается применением специальных термокомпенсирующих цепей. Однако на практике реализация такого способа термостабилизации режима сопряжена с определенными трудностями, поэтому любительские усилители НЧ нередко перегреваются даже при небольшом повышении температуры окружающего воздуха.

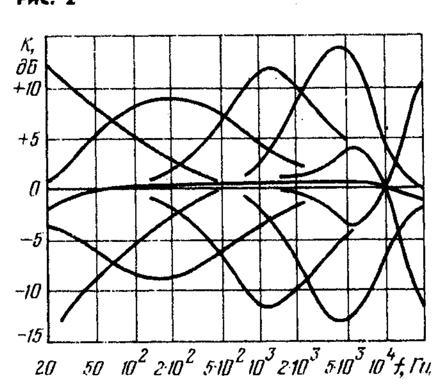
В предлагаемом вниманию читателей усилительном блоке эта проблема решена иначе. Высокая термостабильность выходного каскада достигнута благодаря тепловой связи между его транзисторами. Их режим работы остается практически неизменным (ток покоя увеличивается не более чем на 15%) при повышении температуры окружающего воздуха до +35...50°С. Еще одной особенностью блока является применение в усилителе мощности ОУ с так называемым плавающим питанием. Это позволило получить непосредственно от ОУ требуемый для «раскачки» выходного каскада сигнал.

Описываемый блок состоит из предварительного усилителя и усилителя мощности.

Принципиальная схема одного из каналов предварительного усилителя показана на рис. 1. Он состоит из коммутатора входных сигналов, ступенчатого аттенюатора сигнала, активного пятиполосного регулятора тембра, тонкомпенсированного регулятора громкости и фильтра нижних частот (ФНЧ). Источники программ (тюнер, проигрыватель с предусилителем-корректором и два магнитофона — катушечный и кассетный) подключаются к разъемам *X1*—*X4*. Выбирают нужный источник кнопочным переключателем *S1*—*S4*. Подстроечные резисторы *R1*—*R4* служат для приведения сигналов источников программ к номинальному уровню 250 мВ. Переключатель *S5* предназначен для ступенчатого ослабления сигнала на 10 дБ.

Сигнал, выбранный коммутатором входов, поступает на регулятор стереобаланса (сдвоенный переменный резистор *R7*), а с него — на вход усилителя с регулируемой в широких пределах АЧХ (за основу взято устройство, описанное в [1]). Эта часть предварительного усилителя содержит каскад с линейной АЧХ на ОУ *A2* и активный пятиполосный регулятор тембра на ОУ *A1*. Области частот, в которых регулируется АЧХ, определяются параметрами *RC*-цепей, включенных в петлю ООС, охватывающей ОУ *A1*. При





перемещении движков переменных резисторов *R13, R19, R22, R25* и *R28* вниз (по схеме) усиление этого каскада на частотах регулирования возрастает, при перемещении вверх — снижается. АЧХ регулятора тембра при поочередной установке движков резисторов в крайние положения, а также в их среднем положении показаны на рис. 2.

С выхода регулятора тембра сигнал поступает на вход ФНЧ *R30C15* с частотой среза около 30 кГц. Благодаря этому фильтру скорость нарастания напряжения на выходе усилителя мощности не может превысить 3 В/мкс, чем устраняется возможность появления динамических искажений сигнала.

Тонкомпенсированный регулятор громкости выполнен по обычной схеме на сдвоенном переменном резисторе *R35* с отводами. С делителя *R31R32* часть усиленного сигнала (примерно 250 мВ) подается на разъем *X5*, предназначенный для подключения магнитофона на запись. Возможность частотной коррекции сигнала позволяет использовать для перезаписи фонограммы с частотными потерями.

Питается предварительный усилитель от общего с усилителем мощности источника через параметрический стабилизатор на стабилитронах *V1, V2*.

Усилитель мощности содержит, как уже говорилось, каскад усиления напряжения на ОУ и выходной каскад, выполненный по несколько необычной схеме. Прототипом этого каскада послужил так называемый линейный «параллельный» усилитель [2], широко используемый в устройствах малой (до 1 Вт) мощности. Транзисторы *V1* и *V3* (рис. 3, *а*) образуют один канал усиления сигнала по току, *V2* и *V4* — другой. Сопротивления резисторов *R1, R2* и напряжения источников питания *G1, G2* одинаковы. Входы и выходы каналов соединены параллельно. Для обеспечения термостабильности каскада достаточно создать хорошую тепловую связь между транзисторами *V1* и *V3*, *V2* и *V4* или, что удобнее (так как подлежащая охлаждению металлическая поверхность корпуса транзистора соединена обычно с коллектором) — между транзисторами *V2* и *V3*, *V1* и *V4*.

Однако «параллельному» усилителю свойствен недостаток — при работе на низкоомную нагрузку (что типично для УНЧ) он имеет неудовлетворительную амплитудную характеристику. Ограничение выходного напряжения наступает при уровнях, значительно меньших напряжений питания. Например, при напряжении питания ±18 В, использовании одинаковых транзисторов со статическим коэффициентом передачи тока $h_{21Э}=50$, сопротивлении резисторов *R1* и *R2*, равном 150 Ом (ток покоя выходного каскада 120 мА), и сопротивлении нагрузки 4 Ом максимальная амплитуда выходного напряжения лишь не намного превышает ±10 В. Объясняется это тем, что при достижении такого напряжения закрывается либо транзистор *V1* (если входной сигнал нарастает в положительную сторону), либо транзистор *V2* (в отрицательную).

Существенно улучшить амплитудную характеристику усилителя можно введением диода *V5* (рис. 3, *б*). При отсутствии сигнала и до тех пор, пока не наступит его ограничение, диод закрыт приложенным к нему напряжением обратной полярности. В момент ограничения нарастающего, например, в положительную сторону сигнала это напряжение начинает уменьшаться, так как транзистор *V2* открыт и на его эмиттере сигнал продолжает увеличиваться. Наконец, диод *V5* открывается, и вместо канала усиления на транзисторах *V1, V3* образуется канал на транзисторах *V2, V3* (через диод *V5*). При усилении сигнала, нарастающего в отрицательную сторону, аналогичным образом образуется канал на транзисторах *V1, V4* (также через диод *V5*). Для устранения резких изломов сигнала в моменты его ограничения и открывания диода *V5* последний шунтирован резистором *R3* (рис. 3, *в*).

Интересная особенность описываемого выходного каскада — малая разность входного и выходного напряжений покоя [3], обусловленная симметрией каналов и большим числом однотипных транзисторов (она может составлять всего лишь несколько десятков милливольт даже без подбора транзисторов). Это позволяет наращивать выходную мощность, соединяя несколько таких каскадов параллельно: их входы просто соединяют друг с другом, а выходы объединяют через урав-

нивающие резисторы сопротивлением 0,5 Ом.

Принципиальная схема одного из каналов усилителя мощности приведена на рис. 4. В процессе отработки схемы были исследованы два варианта устройства — с выходной мощностью 25 и 60 Вт (номиналы и типы элементов, а также значения стабилизированных напряжений питания для последнего указаны в скобках). Стабилитроны *V6, V7* в усилителе с выходной мощностью 25 Вт не используются.

Основные технические характеристики усилителя мощности

Номинальная выходная мощность, Вт, на нагрузке сопротивлением 4 Ом	2×25(2×60)
Полоса мощности, кГц	0,02...150(100)
Номинальное входное напряжение, В	1(1)
Коэффициент гармоник, %, на частоте, кГц:	
1	0,1(0,1)
2	0,14(0,55)
10	0,2(0,9)
20	0,35(1,58)
Коэффициент интермодуляционных искажений, %, при подаче сигналов частотой 160 Гц и 1,4 кГц с отношением амплитуд 4:1	0,3(0,47)
Максимальная скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс	8(8)
Входное сопротивление, кОм	150
Ток покоя выходного каскада, мА	50(50)
Интервал температур окружающего воздуха, °С	—10...+35 (—10...+50)

Каскад усиления напряжения сигнала выполнен на ОУ *A1*. Как видно из схемы, в цепь его питания подается часть выходного сигнала через цепь *R6C3C4R4R5* (вместе со стабилитронами *V6, V7* элементы этой цепи, кроме резистора *R6*, обеспечивают стабилизацию и фильтрацию питающих напряжений). В результате напряжения на выводах питания ОУ при максимальном сигнале смещаются (относительно общего провода) в соответствующую сторону и размах выходного сигнала ОУ значительно увеличивается. Возникающие при этом на входах ОУ большие синфазные сигналы не представляют особой опасности, так как ОУ их хорошо подавляет (типичное значение коэффициента ослабления 70...90 дБ).

Усилитель мощности имеет два входа — инвертирующий (приведенные выше характеристики снимались при подаче сигнала на этот вход) и неинвертирующий (соответственно входы *2* и *1*). Это упрощает разработку многополосных трактов с разделением сигнала на входе. Например, чтобы разделить сигнал на две полосы, достаточно между входами одного из усилителей включить фильтр верхних частот (низкочастотный сигнал образуется в результате вычитания выходного сигнала фильтра из входного). При этом, естественно, следует учесть, что коэффициент усиления с инвертирующего входа равен отношению *R3*/*R2*, а с неинвертирующего — 1+*R3*/*R2*.

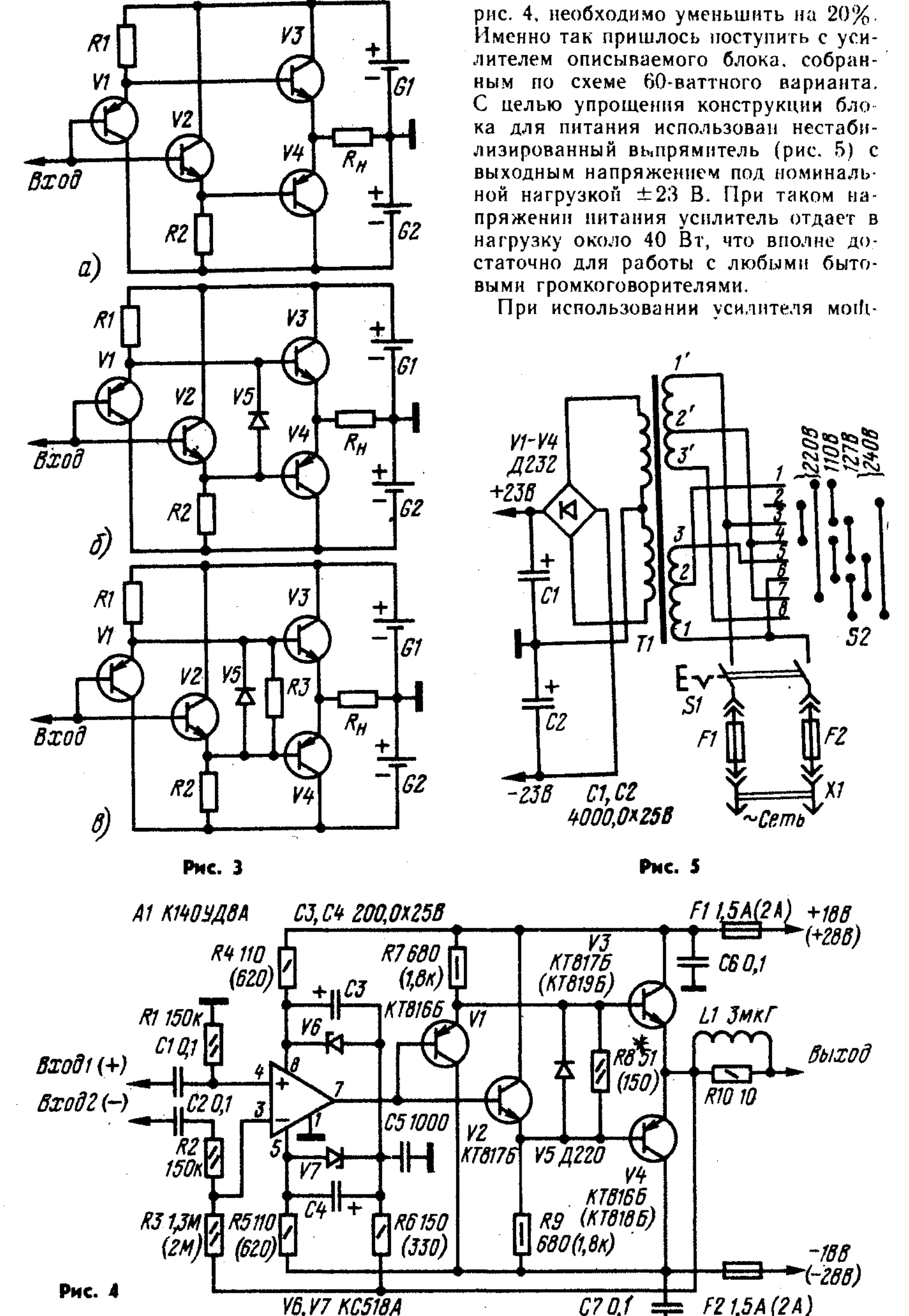


Рис. 3

Рис. 5

Рис. 4

При подаче сигнала на инвертирующий вход стабилизированные напряжения питания не должны превышать ±28 В, на неинвертирующий — значения, равного $\pm(U_{вх}+28$ В), где $U_{вх}$ — амплитуда входного сигнала. Неиспользуемый вход в любом случае необходимо соединить с общим проводом. Если же усилитель предполагается питать от нестабилизированного источника, то во избежание опасных перенапряжений в цепях питания ОУ значения напряжений, указанные на рис. 4, необходимо уменьшить на 20%. Именно так пришлось поступить с усилителем описываемого блока, собранным по схеме 60-ваттного варианта. С целью упрощения конструкции блока для питания использован нестабилизированный выпрямитель (рис. 5) с выходным напряжением под номинальной нагрузкой ±23 В. При таком напряжении питания усилитель отдает в нагрузку около 40 Вт, что вполне достаточно для работы с любыми бытовыми громкоговорителями.

При использовании усилителя мощности с другими предварительными усилителями и подаче сигнала на инвертирующий вход следует иметь в виду, что выходное сопротивление предшествующего каскада входит в цепь ООС, охватывающей ОУ *A1*, поэтому оно не должно превышать 15 кОм.

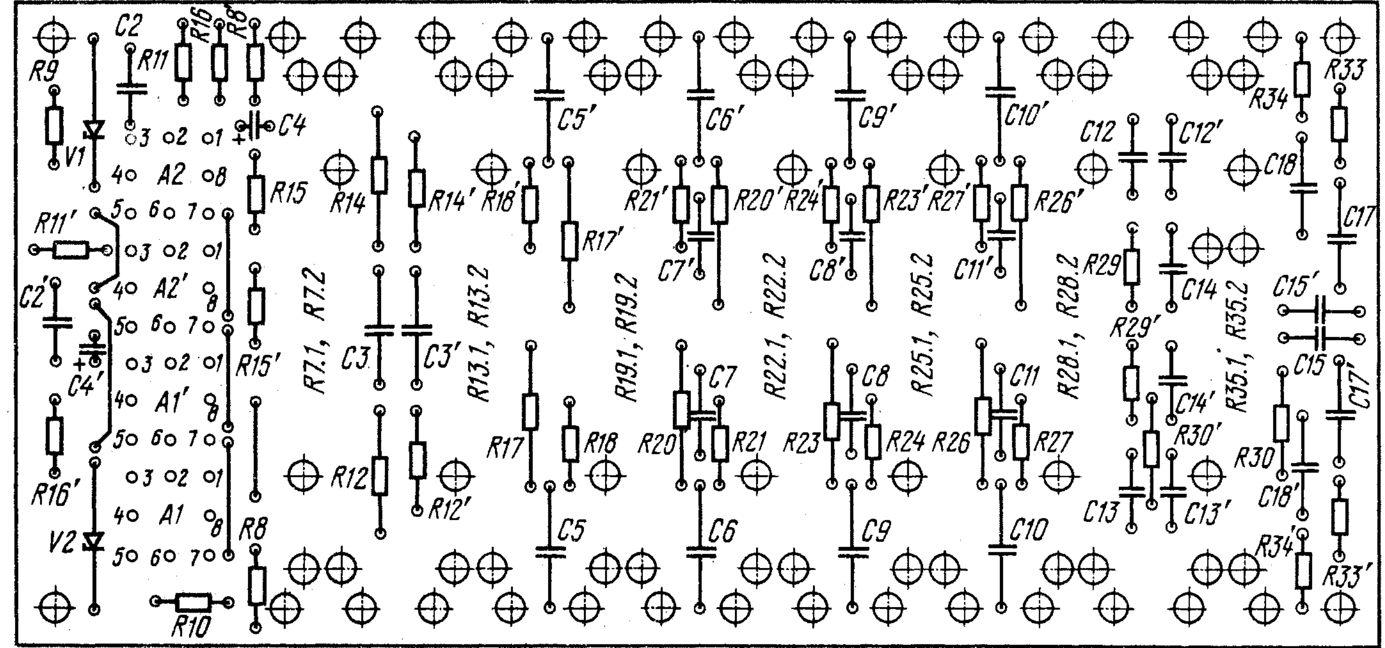
Конструкция и детали. Кроме указанных на схеме, в предварительном усилителе блока можно использовать ОУ К140УД8А, К140УД8Б, К153УД1 (с соответствующей коррекцией),

К153УД2, К544УД1. Сдвоенные переменные резисторы *R7, R13, R19, R22, R25, R28* — СП3-23б группы А, *R35* — СП3-23б3 группы В; подстроечные резисторы *R1—R4* — СП3-1б. Кнопочный переключатель входов *S1—S4* — П2К с зависимой фиксацией кнопок, *S5* — того же типа, но с независимой фиксацией кнопки.

ОУ К140УД8А в усилителе мощности можно заменить на К140УД8Б, К140УД6, К140УД10, К140УД11, К544УД1. Худшие результаты дает применение ОУ К140УД7. Вовсе не рекомендуется использовать ОУ К140УД1Б, К140УД2А, К140УД2Б, К153УД1. Вместо стабилитронов КС518А можно применить соединенные последовательно стабилитроны Д814А, Д814Б с общим напряжением стабилизации около 18 В.

Остальные детали могут быть следующих типов: постоянные резисторы — МЛТ, электролитические конденсаторы К50-6, К50-12, остальные — КМ, К73-9 и т. п. Отклонение номиналов элементов частотозадающих цепей предварительного усилителя не должно превышать ±5%.

Рис. 6



Катушка *L1* усилителя мощности намотана виток к витку проводом ПЭВ-1 0,51 на текстолитовом каркасе диаметром 10 и длиной 15 мм и содержит 24 витка. Трансформатор питания (рис. 5) изготовлен на базе серийного трансформатора ТС-200. Все его вторичные обмотки удалены, а на их месте (на каждом каркасе) намотано по 66 витков сложенного вдвое (для увеличения сечения) провода ПЭЛ-1,0.

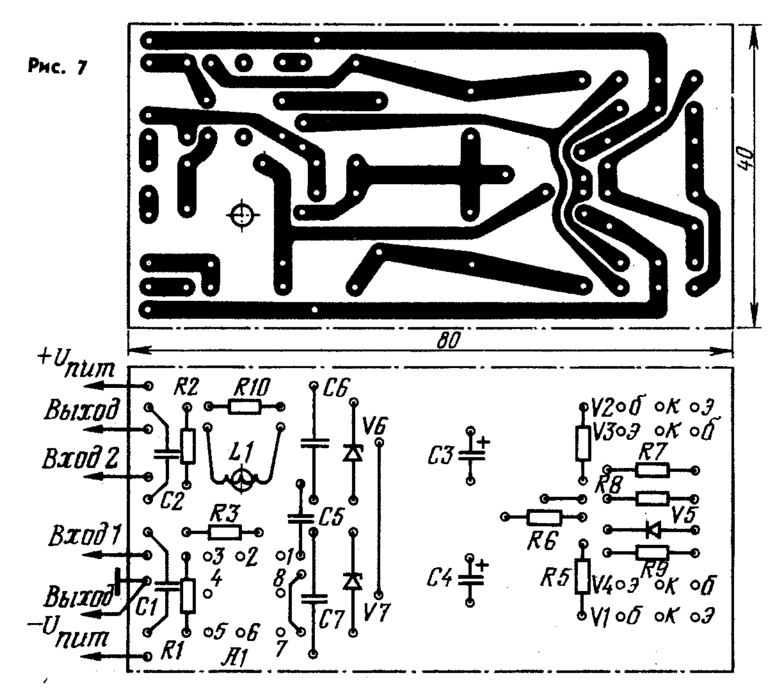


Рис. 7

Детали предварительного усилителя, кроме элементов входного устройства, смонтированы на печатной плате (рис. 6), изготовленной из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Переменные резисторы регуляторов громкости, тембра и стереобаланса установлены с той же стороны платы, что и остальные детали. Лепестки их металлических корпусов-экранов вставлены в соответствующие отверстия в плате, загнуты со стороны фольги и припаяны к ней. Внешний вид этой части блока показан на 2-й с. вкладки.

Усилитель мощности смонтирован на печатной плате из того же материала. Размеры платы — 80×70 мм (на рис. 7 изображена только ее часть с печатными проводниками). Такие же размеры и у теплоотводов варианта усилителя с выходной мощностью 25 Вт. Они изготовлены из анодированного в черный цвет листового алюминиевого сплава толщиной 2 мм. Крепление транзисторов выходного каскада к теплоотводу показано на вкладке. Перед установкой на место подлежащие охлаждению площадки транзисторов *1(V1, V2)* и *8(V3, V4)* необходимо покрыть тонким слоем густой смазки (например ЦИАТИМ-201), а в отверстия их корпусов вставить ребристые латунные шайбы *5* толщиной 2 мм. Для обеспечения надежного теплового контакта в процессе эксплуатации под гайку *2* необходимо подложить (кроме плоской шайбы *4*) еще и стопорную разрезную шайбу *3*.

В усилителе с выходной мощностью 40...60 Вт использованы имеющиеся в продаже универсальные теплоотводы 8.650.022 с эффективной площадью поверхности 300 см². На таком теплоотводе транзисторы крепят с одной стороны вплотную друг к другу (см. вкладку).

Высокая термостабильность описываемого усилителя мощности позволяет эксплуатировать транзисторы выходного каскада при температуре переходов, близкой к предельно допустимой (+125° С). Температура корпусов при этом может достигать +90...95° С, поэтому следует избегать соприкосновений с ними (возможны ожоги!). Кроме того, следует иметь в виду, что надежность транзисторов при температурах, близких к предельно допустимой, заметно снижается. Использовать в усилителе транзисторы в металлостеклянных корпусах не рекомендуется.

Налаживание блока сводится к установке номинальных входных напряжений от всех источников программ, проверке режимов работы ОУ и контролю тока покоя транзисторов выходного каскада усилителя мощности (он должен составлять примерно 50 мА). Сигналы, поступающие от разных источников программ, приводят к одному уровню подстроечными резисторами *R1*—*R4* (рис. 1). Этот уровень выбирают таким, при котором ограничение сигнала на выходе усилителя мощности еще не наступает (регулятор громкости при этом должен находиться в положении максимального усиления).

При использовании осциллографа следует учесть, что подсоединять его к контролируемым цепям усилителя мощности можно только через резистор сопротивлением 1 кОм, иначе входная емкость прибора (вместе с соединительным кабелем — до 200 пФ) может вызвать самовозбуждение усилителя.

В заключение несколько слов о возможных способах снижения нелинейных искажений, вносимых усилителем мощности. Достигнуть этой цели, по-видимому, можно сочетанием следующих мер:

— дальнейшим улучшением амплитудной характеристики исходного «параллельного» усилителя и его линейности;

— увеличением глубины ООС за счет уменьшения сопротивления резистора *R3*. Снижение чувствительности в этом случае можно компенсировать увеличением выходного сигнала предварительного усилителя (уменьшением сопротивления резистора *R16*). Во избежание самовозбуждения усилителя мощности при коэффициентах усиления, меньших 3, между инвертирующим входом ОУ *A1* и общим проводом необходимо включить последовательную корректирующую цепь из резистора сопротивлением 36 кОм и конденсатора емкостью 39 пФ;

— применением более совершенных ОУ (с частотой единичного усиления не менее 20 МГц, скоростью нарастания выходного напряжения около 30 В/мкс и полосой большого сигнала до 100 кГц), например К544УД2, К574УД1;

— увеличением тока покоя выходных транзисторов, что достигается уменьшением сопротивлений резисторов *R7, R9*. Следует, однако, учесть, что в усилителе с выходной мощностью 25 Вт ток покоя не должен превышать 0,5 А, а в усилителе с выходной мощностью 40...60 Вт — 0,85 А. Минимума нелинейных искажений добиваются подбором (на частоте 20 кГц) резистора *R8*.

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Volker L.** Equalizer mit wenig Aufwand. — Funkschau, 1979, No 15, S. 85 (895).
2. Аналоговые интегральные схемы. Под ред. Дж. Коннели. Пер. с англ. — М., Мир, 1977, с. 101.
3. **Хейнлейн В. Е., Холмс В. Х.** Активные фильтры для интегральных схем. — М., Связь, 1980, с. 258, 269, 270.



НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ЗАРЯДА ГРАМПЛАСТИНКИ

А. КОЗЯВИН

Известно, что грампластинки легко электризуются и потому притягивают пыль из окружающей среды. Осевшая на пластинку пыль вызывает при прослушивании записи щелчки и потрескивания, особенно заметные во время пауз и в тихих местах фонограммы. Широко распространенный способ очистки пластинок с помощью мягкой ткани неэффективен, поскольку от этого они электризуются

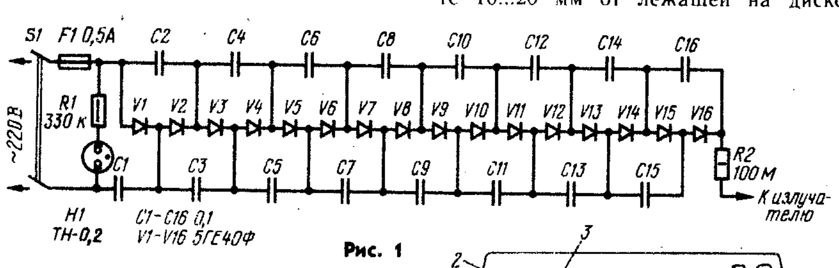


Рис. 1

еще сильнее и уже через несколько минут вновь покрываются пылью. Надежно защитить пластинку от пыли можно, только сняв с нее электростатический заряд. Проще всего сделать это с помощью описываемого здесь ионизатора воздуха.

Ионизатор состоит из источника высокого напряжения (рис. 1) и излучателя. Высоковольтный источник представляет собой питаемый непосредственно от сети выпрямитель с умножением выпрямленного напряжения. Выходное напряжение составляет примерно 5 кВ. Излучателем служит заостренная игла, изготовленная из отрезка стальной проволоки диаметром 0,1...0,3 и длиной 80...100 мм.

Монтаж высоковольтного источника можно выполнить как печатным, так и навесным способом. Все примененные в нем конденсаторы — МБМ на номинальное напряжение 1000 В; резистор *R1* — МЛТ, *R2* — КЭВ-1 (его можно заменить резисторами С3-5, С3-6-1, С3-14-1 или десятью соединенными последовательно резисторами МЛТ-1-10 МОм). Вместо селеновых столбов 5ГЕ40Ф можно использовать любые выпрямительные диоды с допустимым обратным напряжением не менее 800 В. Чтобы исключить возможность случайного прикосновения к деталям выпрямителя, монтажную плату с деталями необходимо поместить в защитный корпус из листового изоляционного материала толщиной 3...5 мм (органическое стекло, полистирол и т. п.). С иглой-излучателем источник высокого напряжения соединяют проводом с повышенной изоляционной способностью (такой провод используется, например, в телевизорах для подачи высокого напряжения на анод кинескопа).

Высоковольтный источник *1* можно разместить как внутри (рис. 2, *а*), так и вне проигрывателя (рис. 2, *б*, *в*). Важно лишь, чтобы расстояние между иглой-излучателем *2* и грампластинкой *3* составляло 10...20 мм. Для исключения случайного касания иглы руками необходимо предусмотреть отключение выпрямителя от сети (блокировку) при поднятой крышке проигрывателя.

В любительских условиях эффективность работы ионизатора можно проверить следующим образом. На высоте 10...20 мм от лежащей на диске проигрывателя пластинки на тонкой нити подвешивают небольшой бумажный шарик *4* (рис. 2, *в*). Затем, включив проигрыватель, наэлектризовывают пластинку, протерев ее мягкой тканью. Под действием электростатического заряда грампластинки шарик начнет раскачиваться. Если теперь включить ионизатор на 10...20 с, то шарик постепенно остановится, что и будет свидетельствовать о нейтрализации заряда пластинки.

Рис. 2

Включать ионизатор рекомендуется перед каждым проигрыванием грампластинки.

г. Воронеж

ИЗМЕРИТЕЛЬ

В. ХМАРЦЕВ

Известно, что помехозащищенность приемника в значительной степени зависит от его селективности, в частности, по зеркальному каналу. Повысить селективность по зеркальному каналу и существенно уменьшить вероятность попадания в полосу пропускания помех из-за взаимодействия гармоник гетеродина с входными сигналами можно, увеличив (до 30 МГц и выше) промежуточную частоту приемника [1]. Это, однако, связано с определенными трудностями, так как повышение промежуточной частоты влечет за собой и увеличение частоты гетеродина, что (при неизменной полосе пропускания приемника) ужесточает требования к ее стабильности, выполнить которые, применяя традиционные методы стабилизации, не так-то просто. В связи с этим в приемниках с высокой промежуточной частотой в качестве гетеродинов, как правило, применяют синтезаторы частоты, нестабильность которых достигает $2 \cdot 10^{-7}...1 \cdot 10^{-8}$.

В радиовещательных приемниках такая высокая стабильность гетеродина необязательна, поскольку при полосе пропускания АМ тракта 6...12 кГц, а ЧМ тракта 180...220 кГц уход частоты гетеродина, смещающий спектр частот принимаемого сигнала относительно промежуточной частоты приемника на величину, не превышающую соответственно ±500 Гц и ±1 кГц, не вызывает заметных нелинейных искажений. Требуемая в этом случае стабильность частоты вполне может быть получена при использовании цифровой АПЧ (ЦАПЧ), которая отличается более простой (по сравнению с синтезатором частоты) схемой, легко реализуется на основе цифрового измерителя частоты настройки и позволяет сохранить традиционную для радиовещательных приемников одноручечную настройку на радиостанции.

Определенные преимущества имеет ЦАПЧ и перед обычной АПЧ. В отличие от нее ЦАПЧ работает не по принимаемому сигналу, а по сигналу гетеродина, что гарантирует устойчивую и точную настройку приемника, независимо от уровня принимаемого сигна-



ЧАСТОТЫ НАСТРОЙКИ ПРИЕМНИКА

ла и степени поражения его помехами, отсутствие эффекта захвата частоты гетеродина более мощным, чем полезный, сигналом и сохранение стабильности настройки приемника при пропадании принимаемого сигнала.

Описываемый измеритель частоты настройки с ЦАПЧ применен автором в радиовещательном тюнере, демонстрировавшемся на 30-й выставке творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ. Промежуточная частота тюнера в диапазонах ДВ и СВ — 465 кГц, в диапазонах КВ и УКВ — соответственно 50,332 и 10,7 МГц, причем в первых трех диапазонах частота настройки гетеродина выбрана выше частоты принимаемого сигнала, а в четвертом — ниже (см. табл. 1). Система ЦАПЧ работает только в диапазонах КВ и УКВ. Шаг между синхронизируемыми частотами (5 и 10 кГц) выбран кратным шагу сетки частот радиостанций в этих диапазонах. Основные технические характеристики измерителя следующие:

Диапазон измеряемых частот (гетеродина), кГц . . 615...62 470
Нестабильность частоты гетеродина, Гц, тракта:
АМ . . . . ±500
ЧМ . . . . ±1000
Полоса удержания ЦАПЧ, кГц 200
Шаг между синхронизируемыми частотами, кГц . . 5; 10
Число индицируемых разрядов 5

Таблица 1

Диапазон	Пределы перестройки частоты гетеродина, МГц	Показания цифрового табло измерителя частоты
ДВ	0,615...0,875	0,150...0,410
СВ	0,99...2,07	0,525...1,605
КВ1 (49 м)	56,11...56,71	5,7780...6,3780
КВ2 (41 м)	57,23...57,83	6,8980...7,4980
КВ3 (31 м)	59,67...60,27	9,3380...9,9380
КВ4 (25 м)	61,87...62,47	11,5380...12,1380
УКВ	55...62,3	65,70...73,00

Примечание. Указанные диапазоны частот гетеродинов перекрываются при изменении напряжения на варикапах в пределах 1...25 В (ДВ, СВ), 14...16 В (КВ) и 4...25 В (УКВ).

Структурная схема измерителя частоты настройки с ЦАПЧ приведена на рис. 1. Он состоит из шести функциональных блоков: гетеродинов (*G1*), буферного каскада (*A1*), ЦАПЧ (*D1*), управления (*D2*), формирователя (*D3*) и счетных декад (*D4*).

Генерируемый блоком гетеродинов *G1* (в устройстве их семь) синусоидальный сигнал через буферный каскад *A1* подводится к блоку формирователя *D3*, преобразующему его в прямоугольные импульсы. Эти импульсы поступают далее в блок счетных декад *D4*, который выполняет несколько функций: измеряет частоту гетеродина, переводит ее в частоту принимаемого в данный момент сигнала и индицирует эту частоту на цифровом табло.

Функции управления частотой гетеродина выполняет блок ЦАПЧ *D1*, вырабатывающий аналоговое напряжение для варикапов, подстраивающих гетеродин при отклонении его частоты от заданного значения. Необходимые для нормальной работы измерителя частоты командные сигналы в определенной временной последовательности выдает блок управления *D2*.

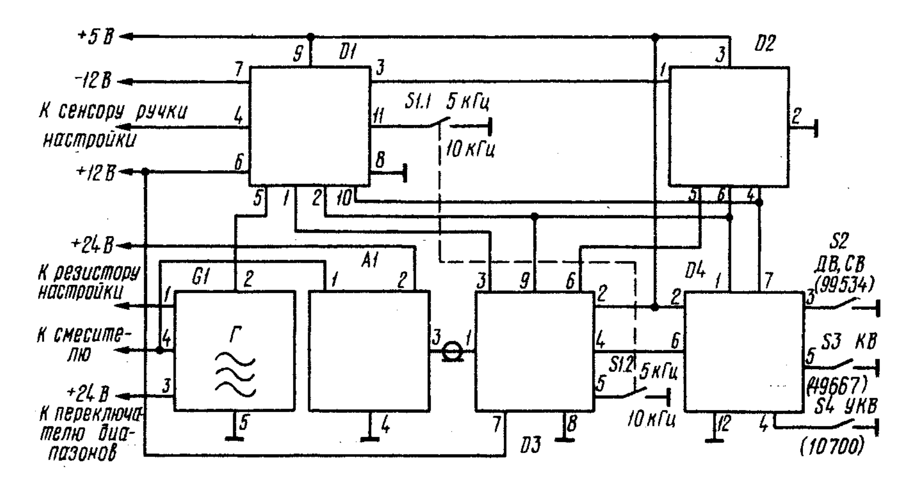


Рис. 1

Принципиальная схема одного из гетеродинов приведена на рис. 2, а буферного каскада — на рис. 3. Как видно, схемы гетеродина и буферного каскада достаточно традиционны и в пояснениях не нуждаются, поэтому остановимся только на блоках, выполняющих преобразование, измерение и цифровую автоподстройку частоты гетеродина.

В блок формирователя (рис. 4) входят эмиттерный повторитель (*V1*), формирователь прямоугольных импульсов (*V2, V3*), два делителя частоты (*D1.1, D1.2* и *D3.1, D3.2*), ключевое устройство (*D2*) и коммутатор выходов (*D4*) делителя с одного шага синхронизации (5 кГц) на другой (10 кГц).

Формирователь представляет собой триггер Шмитта, преобразующий синусоидальный сигнал гетеродина в прямоугольные импульсы с крутыми фронтами. Поскольку верхняя граничная частота гетеродина достаточно высока (62,47 МГц), каскады формирователя (эмиттерный повторитель и триггер Шмитта) выполнены на высокочастотных транзисторах КТ363Б.

С выхода триггера Шмитта прямоугольные импульсы поступают на первый делитель частоты, выполненный на *JK*-триггерах микросхемы *D1* (частота переключения по тактовому входу не менее 80 МГц). Вместе со вторым делителем (*D3.1, D3.2*) он снижает частоту КВ и УКВ гетеродинов, создавая тем самым условия для нормальной работы остальных блоков измерителя, выполненных на микросхемах серии К155.

Делители частоты соединены друг с другом через ключевое устройство на микросхеме *D2*, пропускающее сигнал только во время действия импульса эталонного интервала времени, вырабатываемого блоком управления *D2* (рис. 1). Длительность этого импульса определяет число импульсов, поступающих на вход второго делителя частоты. С его выхода сигнал подается в блок счетных декад и в блок ЦАПЧ (при шаге синхронизации 5 кГц —

с выхода триггера *D3.1*, а при шаге 10 кГц — с выхода триггера *D3.2*). Сигналы коммутируются элементами микросхемы *D4*. Смена шага синхронизации (с 5 кГц на 10) происходит при соединении с общим проводом входов *9, 10* элемента *D4.4* и входа *4* элемента *D4.2* переключателем диапазонов *S1* (рис. 1). Для исключения мерцания последнего знака в декаде младшего разряда цифрового индикатора импульс сброса на нуль помимо счетных декад подается также на триггеры *D3.1*, *D3.2* второго делителя частоты.

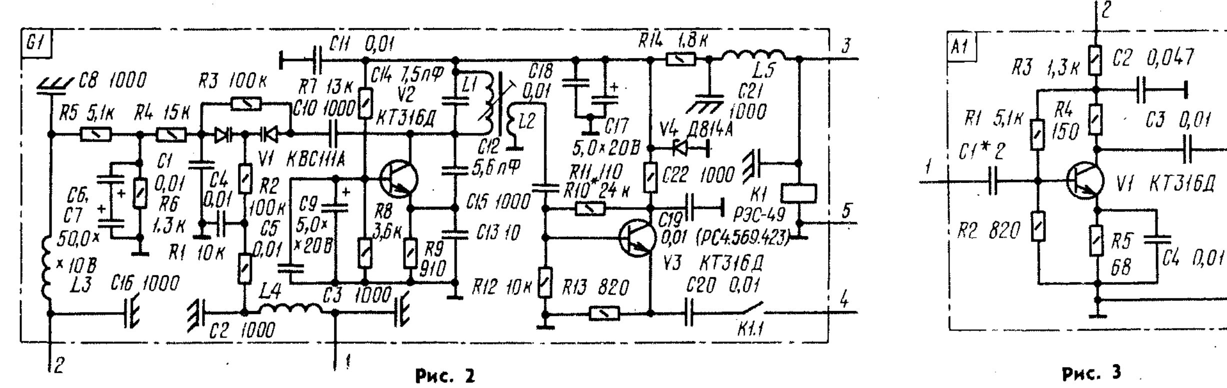


Рис. 2

Рис. 3

Счетные декады *D1—D5* (рис. 5) выполнены по идентичным схемам (рис. 6). Для перевода частоты гетеродина в несущую частоту принимаемого сигнала в них статически, в зависимости от выбранного диапазона и соответствующего значения промежуточной частоты, вводится поправка. Если частота гетеродина выше частоты принимаемого сигнала, записываемая в декады поправка равна разности между числом 99 999 и значением промежуточной частоты (в килогерцах), а если ниже — самой промежуточной частоте. В данном случае при приеме в диапазонах ДВ и СВ (промежуточная частота 465 кГц) поправочное число равно 99 534, в диапазоне КВ (50,332 МГц) — 49 667, а в диапазоне УКВ (10,7 МГц) — 10 700.

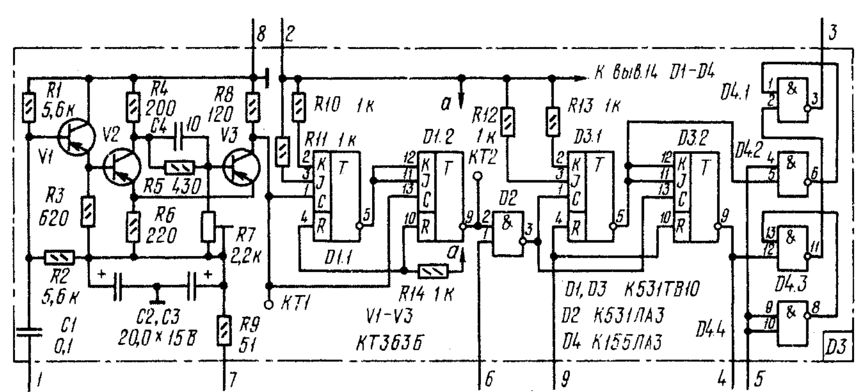


Рис. 4

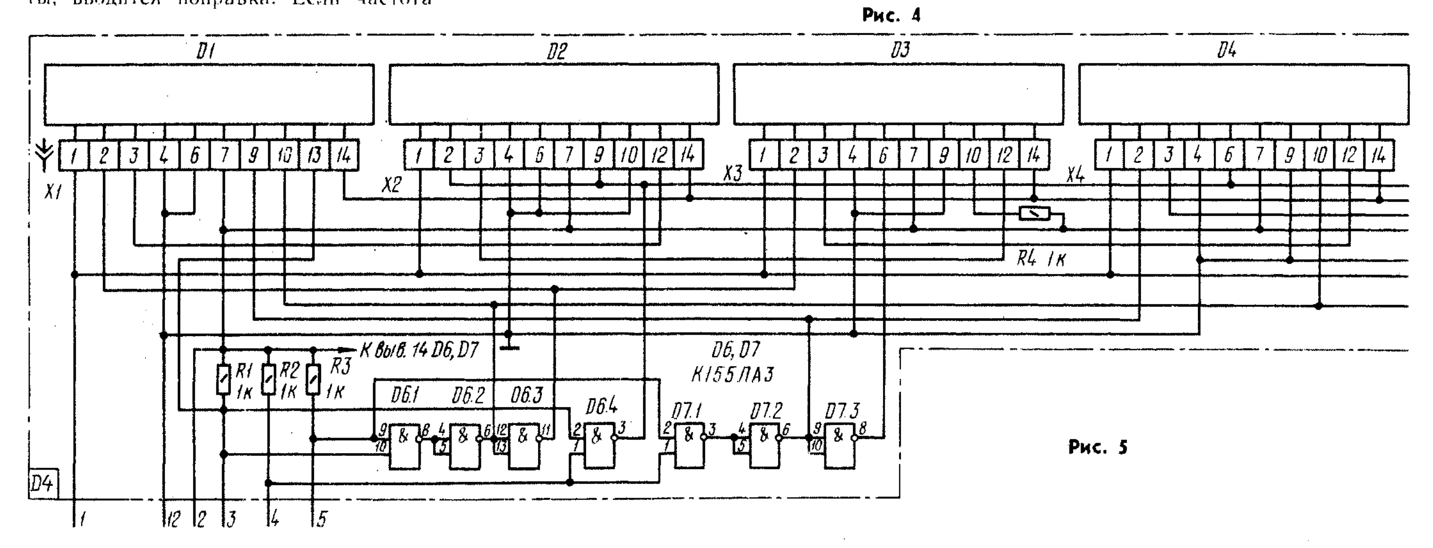


Рис. 5

Указанные числа вводятся в декады по установочным входам двоично-десятичных счетчиков *D1* (выводы *15, 1, 10, 9, 14*) при поступлении на них соответствующих комбинаций низких и высоких уровней сигналов с выходов элементов микросхем *D6, D7* (рис. 5) и сигнала начальной установки (разрешающего запись) с выхода *6* триг-

гера *D6* блока управления (рис. 7). Управление элементами микросхем *D6*, *D7* осуществляется переключателями диапазонов *S2—S4* (рис. 1). При замыкании их контактов на входах элементов *D6.1*, *D6.4* или *D7.1* устанавливается нулевой потенциал, которому и соответствует определенная комбинация низких и высоких логических уровней сигналов на выходах элементов *D6.2, D6.3, D6.4, D7.2* и *D7.3*, а следовательно, и на установочных входах счетных декад (состояния триггеров микросхемы *D2*, соответствующие разным диапазонам частот, приведены в табл. 2).

Блок управления (рис. 7) предназначен для формирования в определенной временной последовательности следующих сигналов (рис. 8): импульса сброса (вывод *6* триггера *D6*), устанавливающего перед началом каждого цикла счета счетные декады *D1—D5* (рис. 5) и второй делитель частоты формирователя (рис. 4) в исходное состояние; импульса эталонного интервала времени (вывод *8* триггера *D7*), определяющего время счета; импульса перезаписи информации (вывод *8* триггера *D8*) в *D*-триггеры счетных декад — *D1—D5* (рис. 5) после каждого цикла счета; высокостабильного образцового сигнала частотой 100 кГц (выход элемента *D1.4*).

Все управляющие сигналы, кроме образцового, создаются устройством, состоящим из *JK*-триггеров *D6—D8*, управляемых сигналом частотой 62,5 Гц. Этот сигнал получается в результате деления частоты сигнала кварцевого генератора (100 кГц), выполненного на элементах микросхемы *D1*. Частота генератора делится дважды: сначала на 100 (с помощью декадных счетчиков *D2*, *D3*), а затем на 16 (пересчетной декадой из четырех *D*-триггеров микросхем *D4, D5*).

Принципиальная схема блока ЦАПЧ таким образом, что на его выходе (вывод *11* элемента *D4.3*) возможны только три состояния:

— уровень 1 при состоянии счетчика *D1* от 1 до 5;

— уровень 0 при состоянии счетчика от 6 до 9;

— сигнал опорного кварцевого генератора частотой 100 кГц и амплитудой около 3,5 В при состоянии счетчика 0.

Функции преобразования указанных дискретных сигналов в необходимый для настройки частоты гетеродина аналоговый сигнал выполняет интегратор на ОУ *A1*. Выходное напряжение интегратора (использована структура, описанная в [2]) приведена на рис. 9. Сигнал гетеродина, частота которого предварительно понижена в 8 или 16 раз делителями формирователя (см. рис. 4), поступает на вход двоично-десятичного счетчика *D1* и далее в виде двоичного кода — на цифровой дискриминатор, собранный на элементах микросхем *D2—D6*.

Цифровой дискриминатор построен

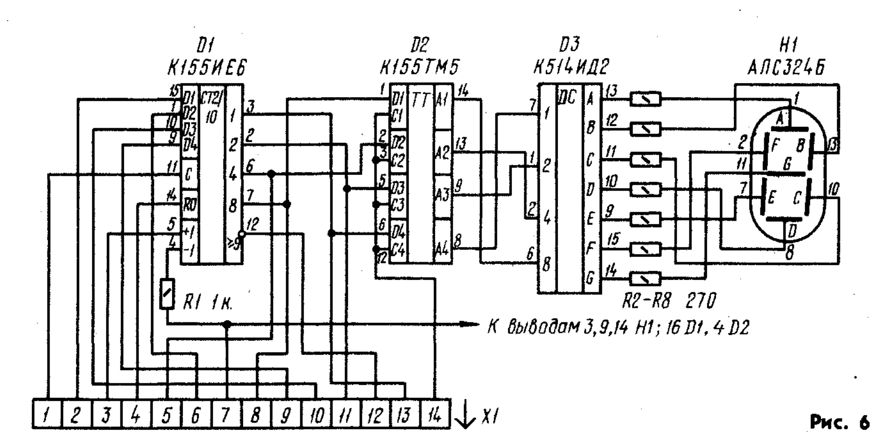


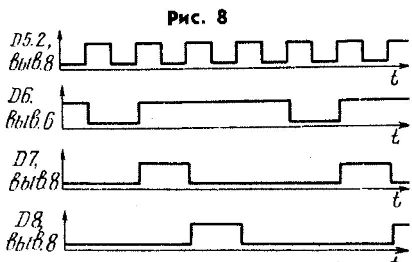
Рис. 6

Таблица 2

Диапазон	Сигналы на выходах *14, 13, 9, 8* микросхемы *D2* декады (цифра на индикаторе)				
	D1	*D2*	*D3*	*D4*	*D5*
ДВ, СВ	1001(9)	1001(9)	0101(5)	0011(3)	0100(4)
КВ	0100(4)	1001(9)	0110(6)	0110(6)	0111(7)
УКВ	0001(1)	0000(0)	0111(7)	0000(0)	0000(0)

Рис. 7

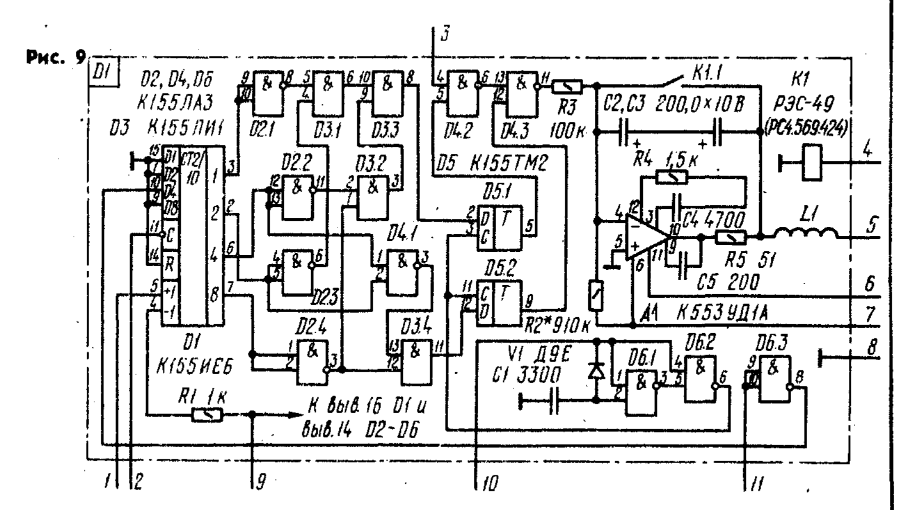
Рис. 8



тегратора при подаче на него рассмотренных дискретных сигналов иллюстрируется рис. 10.

Рассмотрим работу ЦАПЧ в процессе настройки приемника на радиостанцию. При прикосновении к ручке настройки, снабженной сенсорным контактом, срабатывает реле *K1* (рис. 9). Его контакты *K1.1* блокируют интегратор, постоянное напряжение на выходе ОУ *A1* становится равным нулю, и гетеродин приемника переходит в режим несинхронизируемых колебаний. Настроившись на выбранную станцию, руку с ручки настройки снимают. В зависимости от того, в каком состоянии в этот момент находился счетчик, возможны три случая:

1. Состояние счетчика 0. В этом случае (см. рис. 10) на вход интегратора поступят импульсы с частотой 100 кГц, приложенное к варикапу напряжение АПЧ на выходе ОУ *A1* будет



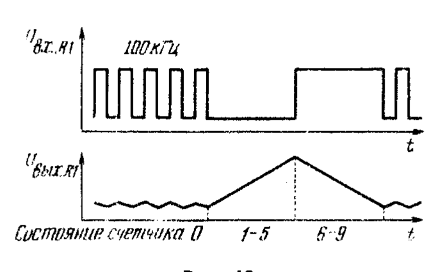


Рис. 10

близко к нулю, и частота гетеродина не изменится.

2. Состояние счетчика от 1 до 5. На входе интегратора установится уровень логического 0, и постоянное напряжение на его выходе начнет плавно возрастать, изменяя частоту гетеродина до тех пор, пока на входе интегратора вновь не появятся импульсы с частотой 100 кГц. Дальнейшему изменению частоты гетеродина препятствует напряжение АПЧ. Это будет соответствовать настройке гетеродина на ближайшую частоту, кратную 5 или 10 кГц;

3. Состояние счетчика от 6 до 9. На входе интегратора появится сигнал логической 1, а его выходное напряжение начнет плавно уменьшаться до тех пор, пока частота гетеродина не станет равной ближайшей частоте, кратной тем же 5 или 10 кГц, и счетчик *D1* не установится в состояние 0.

Таким образом, любое отклонение частоты гетеродина от значения, кратного 5 или 10 кГц, будь то неточная настройка или уход частоты под действием дестабилизирующих факторов, будет скорректировано после того, как слушатель закончит настройку на радиостанцию и снимет руку с ручки настройки.

При использовании измерителя частоты приема в УКВ тюнере, где можно обойтись шагом синхронизации 10 кГц, блок ЦАПЧ (рис. 9) можно упростить, исключив из него двоично-десятичный счетчик *D1* и заменив его аналогичным счетчиком *D1* счетной декады *D5* (см. рис. 5 и 6). С этой целью входы цифрового дискриминатора ЦАПЧ (входы элементов *D2.1*—*D2.4* и *D4.1*) следует соединить с выходами двоично-десятичного счетчика *D1* декады *D5* (соответственно выводы *8*, *9*, *11* и *10* блока счетных декад).

(Окончание следует)

ЛИТЕРАТУРА

1. **Rohde U. L.** Eight ways to better radio receiver design. — Electronics, 1975, № 4.
2. **Yuen G.** An analog-tuned digital frequency syntesizer. — IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. CE-23, No 4, November, 1977.

ДИНАМИЧЕСКИЙ ФИЛЬТР

Валентин и Виктор ЛЕКСИНЫ

Для понижения шумов очень часто используют так называемые динамические фильтры, представляющие собой фильтры нижних частот (ФНЧ) с перестраиваемой в зависимости от уровня высокочастотных составляющих сигнала частотой среза. Объясняется это тем, что в отличие от компандерных устройств такие шумоподавители не требуют компрессирования сигнала при записи, значительно менее критичны к неравномерности АЧХ канала записи — воспроизведения и отклонению уровня воспроизводимого сигнала от номинального. К сожалению, большинству известных динамических фильтров свойственны такие недостатки, как довольно значительные помехи срабатывания и сложность получения высокой эффективности шумопонижения при малых искажениях, вносимых в обрабатываемый сигнал.

Обычно в канале управления динамического фильтра используют фильтр верхних частот (ФВЧ) с постоянной частотой среза. При малой крутизне ската АЧХ этого фильтра воздействие на шумоподавитель мощных низкочастотных составляющих (при отсутствии высокочастотных) приводит к блокированию канала управления и, как следствие, появлению неприятного эффекта «модуляции» шумов низкочастотным сигналом. Чтобы этого не случилось, увеличивают порядок ФВЧ канала управления (по такому пути, например, пошел В. Шутов [1], применив в своей конструкции ФВЧ четвертого порядка). Однако увеличение крутизны спада АЧХ ФВЧ само по себе не решает проблемы полностью. Дело в том, что большую роль играет еще и частота среза АЧХ, выбор которой крайне затруднен из-за различия в распределении спектральных составляющих сигнала в разных музыкальных программах.

Другой способ решения задачи — управление частотой среза ФВЧ в зависимости от спектрального состава сигнала — предложен И. С. Изаксо-



Для снижения относительного уровня помех в кассетных магнитофонах, как известно, широко используют шумопонижающие устройства разных систем. Это и простейшие пороговые ограничители шума, и динамические фильтры, и наиболее совершенные, компандерные шумоподавители системы Dolby. Последние требуют жесткой «привязки» уровней сигнала при записи и воспроизведении и не позволяют на оборудованных такими шумоподавителями магнитофонах воспроизводить «недолбизированные» фонограммы. Этим, по-видимому, объясняется повышенный интерес разработчиков магнитофонов к динамическим фильтрам.

В последних моделях кассетных магнитофонов для снижения шумов используется разработанный советскими специалистами динамический фильтр «Маяк». С принципом действия этого устройства можно познакомиться в предыдущем номере журнала (см. раздел «Патенты» на с. 36), а сегодня мы предлагаем вниманию читателей описание любительской конструкции, в которой реализован этот принцип. Устройство было испытано в редакционной радиолаборатории и показало хорошие результаты.

Описание промышленного варианта динамического фильтра «Маяк» редакция намечает опубликовать в одном из следующих номеров журнала.

ном и А. Б. Николаенко [2]. Для повышения точности управления частотой среза ФНЧ и снижения эффекта модуляции шума в их шумоподавителе в зависимости от ширины спектра входного сигнала изменяется полоса пропускания не только управляемого ФНЧ, но и ФВЧ канала управления. При появлении в спектре входного сигнала высокочастотных составляющих с уровнями, превышающими выбранный порог срабатывания, частота среза ФНЧ отодвигается в сторону высоких частот. Одновременно в ту же сторону смещается частота среза ФВЧ канала управления. При сужении спектра сигнала частоты среза обоих фильтров перемещаются в сторону низких частот. Иначе говоря, любые изменения спектра входного сигнала вызывают соответствующие изменения полосы пропускания ФВЧ канала управления. Последний воздействует на управляемый ФНЧ, изменяя его полосу пропускания, а это приводит к изменению полосы пропускания ФВЧ. Таким образом осуществляется обратная связь по сигналу управления, существенно улучшающая переходные характеристики регулирования. В результате помехи срабатывания практически не прослушиваются.

Рассмотренный принцип управления АЧХ использован в шумоподавителе, схема которого показана на рис. 1. Его основные технические характеристики следующие:

Номинальное входное напряжение, В	0,25
Коэффициент передачи	1
Крутизна ската АЧХ в полосе подавления, дБ на октаву	12
Коэффициент гармоник, %, не более, при номинальном входном напряжении	0,2
Относительный уровень собственных шумов, дБ	−80
Входное сопротивление, кОм, не менее	80
Выходное сопротивление, Ом, не более	1

Шумоподавитель состоит из входного эмиттерного повторителя на транзисторе *V1*, управляемого активного ФНЧ, выполненного на транзисторной сборке *A1*, ОУ *A2* и конденсаторах *C4*, *C6*, и канала управления на ОУ *A3*, *A4* с выпрямителем на диодах *V5*, *V6*. Усилитель-ограничитель на ОУ *A3* с включенными в охватывающую его цепь ООС диодами *V2*, *V3* работает в режиме алгебраического сумматора. Именно вычитанием выходного сигнала управляемого ФНЧ из исходного сигнала и осуществляется изменение полосы пропускания канала управления. Иначе говоря, на ОУ *A3* выполнен фильтр дополнительной функции (ФДФ) к сигналу ФНЧ до исходного сигнала. Достоинством такого схемного решения является автоматическое сопряжение АЧХ и ФЧХ обоих фильтров с точностью до значений сопротивлений резисторов сумматора.

Независимо от порядка примененного в такой системе ФНЧ крутизна ската ФДФ получается такой же, как у ФВЧ первого порядка, причем чем выше порядок ФНЧ, тем больше нежелательный выброс в АЧХ ФДФ и смещение частоты его среза. При использовании ФНЧ второго порядка минимальный (около 1 дБ) выброс в АЧХ ФДФ получается при одинаковых резисторах и конденсаторах ФНЧ. Почти такие же хорошие характеристики можно получить, если в качестве ФНЧ при-

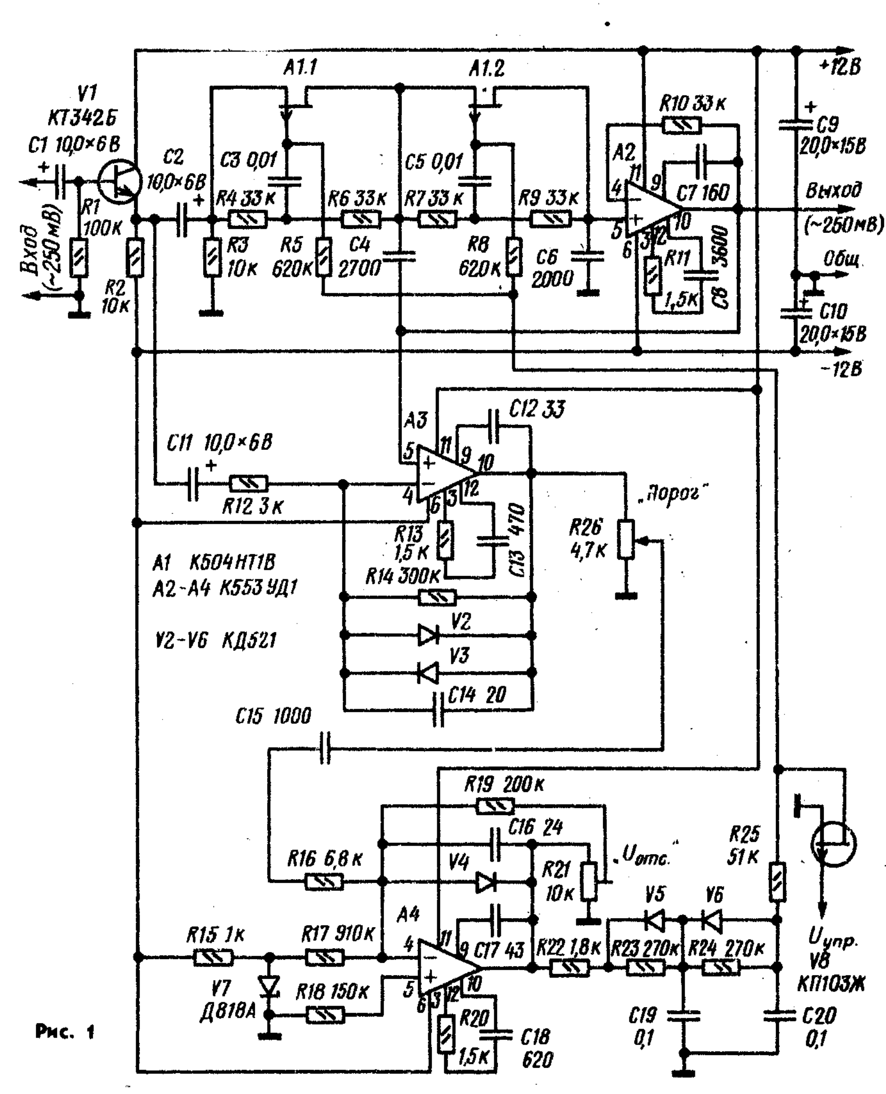


Рис. 1

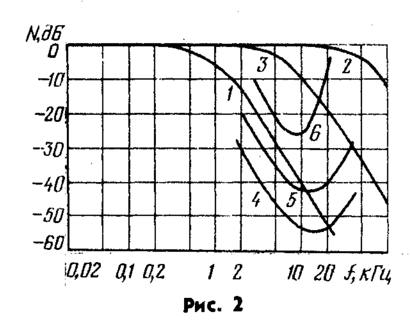


Рис. 2

менить фильтр Бесселя, обладающий, как известно, практически линейной ФЧХ в полосе пропускания (это благоприятно сказывается на обработке реальных музыкальных сигналов). При одинаковых резисторах и конденсаторах коэффициент передачи активного элемента фильтра Бесселя второго порядка должен быть равен 1,27. Для обеспечения коэффициента передачи шумоподавителя, равного 1, в описываемом устройстве применен повторитель на ОУ *A2*, аппроксимация же Бесселя достигнута соответствующим выбором емкости конденсаторов *C4* и *C6* (*C6*=0,75*C4*). Резисторы ФНЧ, функции которых выполняют каналы транзисторов сборки *A1*, выбраны одинаковыми (для управления их сопротивлениями использовано одно и то же управляющее напряжение).

АЧХ ФНЧ Бесселя второго порядка описывается выражением $H(\omega) = 1/\sqrt{(1-0{,}75r^2C^2\omega^2)^2 + (1{,}5rC\omega)^2}$, где *C* — емкость конденсатора *C4* (*C6*=0,75*C4*); *r* — сопротивление каналов транзисторов сборки *A1*, зависящее от управляющего напряжения на затворах; $\omega=2\pi f$ — круговая частота сигнала. АЧХ ФНЧ (а следовательно, и всего шумоподавителя) при разных уровнях входного сигнала показаны на рис. 2. Кривая *1* соответствует максимальному подавлению шумов (полевые транзисторы сборки *A1* закрыты), кривая *2* — минимальному (транзисторы полностью открыты), кривая *3* — некоторому промежуточному подавлению.

Для снижения нелинейных искажений применена резистивная коррекция характеристик полевых транзисторов с помощью резисторов *R4, R6, R7, R9* [3]. Конденсаторы *C3, C5* устраняют проникание управляющего сигнала в цепь обрабатываемого сигнала.

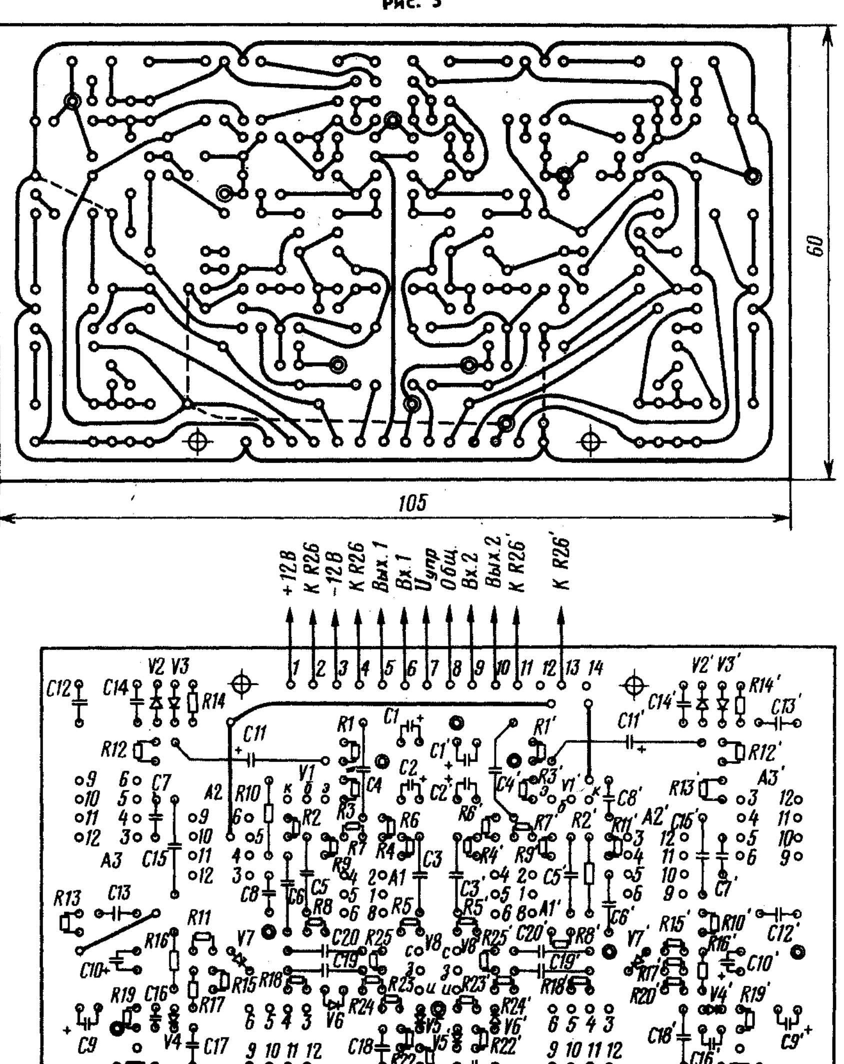
С выхода ФДФ на ОУ *A3* разностный сигнал поступает на оперативный регулятор порога срабатывания — переменный резистор *R26*,— а с его движка — через взвешивающую цепь *R16C15* — на вход усилителя разностного сигнала, собранного на ОУ *A4*. Введение цепи *R16C15* повышает эффективность регулирования, так как позволяет учесть спадающий характер среднестатистического распределения высокочастотных составляющих в спектре музыкальных и речевых программ. При этом порог срабатывания устройства зависит от частоты входного сигнала. Усиленный ОУ *A4* разностный сигнал выпрямляется диодами *V5, V6*. Постоянная составляющая выпрямленного напряжения через резисторы *R5, R8* поступает на затворы полевых транзисторов сборки *A1*.

При малых уровнях входного сигнала полевые транзисторы закрыты напряжением на затворах $U_{ЗИ}$, равным напряжению отсечки $U_{отс}$. Поскольку минимальное напряжение $U_{ЗИ}$ составляет (при установке движка подстроечного резистора *R21* в верхнее — по схеме — положение) примерно 2 В ($U_{ЗИ} = -U_{V7}R19/R17$), в описываемом устройстве можно применить сборки, транзисторы которых имеют напряжение $U_{отс}$ не менее этого значения.

При использовании транзисторов с напряжением $U_{отс}=2$ В коэффициент усиления переменного управляющего сигнала ОУ *A4* определяется выражением $K_{A4}(j\omega)=j\omega\tau_2/(1-j\omega\tau_1)$, где $\tau_1=R16C15$, а $\tau_2=R19C15$. В области высших частот ($f>1/2\pi\tau_1$) модуль коэффициента $K_{A4}\approx-R19/R16\approx30$. Если же напряжение $U_{отс}$ больше, например равно 4 В, то для закрывания транзисторов сборки *A1* коэффициент усиления каскада на ОУ *A4* необходимо увеличить в 2 раза перемещением движка резистора *R21* вниз (по схеме). При этом автоматически во столько же раз возрастает и коэффициент усиления переменного управляющего сигнала, чем собственно и обеспечивается хорошая повторяемость описываемой конструкции.

Коэффициент передачи ФДФ на ОУ *A3* описывается выражением $K_{A3}(j\omega)\approx\approx-R14/R12+H(j\omega)(1+R14/R12) = -R14[1-H(j\omega)]/R12$, где $H(j\omega)$ — коэффициент передачи ФНЧ. Макси-

Рис. 3



мальное значение модуля коэффициента $K_{A3} \approx 100$. В этом случае максимальный коэффициент усиления управляющего сигнала (движок резистора R26 — в верхнем — по схеме — положении) составляет: $K = K_{A3} K_{R26} K_{A4} = 100 \cdot 1 \cdot 30 = 3000$ (K_{R26} — коэффициент передачи делителя, образованного сопротивлениями между движком и выводами резистора *R26*), что соответствует порогу срабатывания шумоподавителя, равному $U_{отс}/\sqrt{2}KU_{вх.ном} \approx 0{,}002$ или −55 дБ относительно номинального уровня 250 мВ.

Порогом срабатывания на какой-либо частоте является минимальный уровень входного синусоидального сигнала этой частоты, при котором он начинает ослабляться. Зависимость порога срабатывания от частоты входного сигнала показана на рис. 2. Кривая *4* построена для значения коэффициента передачи K_{R26}, равного 1 (движок переменного резистора *R26* в верхнем — по схеме — положении), кривые *5* и *6* — для его значений, равных соответственно 0,33 и 0,1. Иными словами, при прослушивании музыкальных программ с большим уровнем шумов кривую порога срабатывания можно смещать вверх переменным резистором *R26*.

Для включения и выключения шумоподавителя применен электронный ключ на полевом транзисторе *V8* (в первом случае на его затвор необходимо подать напряжение логической 1, во втором — логического 0). Следует, однако, учесть, что напряжение логической 1 должно быть не меньше суммы напряжений отсечки транзистора *V8* и транзисторов сборки *A1*. Такое напряжение обеспечивают на выходе микросхемы серий К176, К561 и т. п. Если же в устройстве электронного управления применены микросхемы ТТЛ логики, то транзистор *V8* необходимо исключить, а для включения и выключения шумоподавителя использовать коммутатор, описанный в [4]. Наконец, если шумоподавитель не предполагается встраивать в радиокомплекс, транзисторный ключ целесообразно заменить обычным механическим выключателем.

Конструкция и детали. Все детали шумоподавителя, кроме переменного резистора *R26*, смонтированы на печатной плате (рис. 3), изготовленной из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. Как и в компандерном шумоподавителе [5], фольга одной из сторон платы использована в качестве общего провода-экрана (концентрическими кружками обозначены отверстия, через которые пропущены проволочные перемычки, соединяющие печатные проводники с общим проводом-экраном). Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ-0,125, подстроечного резистора СП3-22а (*R21*) и конденсаторов КМ-5б, К50-6 и К53-1. Переменный резистор *R26* может быть любого типа группы В. Допустима замена сборки полевых транзисторов К504НТ1В парой подобранных по сток-затворным характеристикам транзисторов КП103К, КП103Л, КП103М. Можно использовать и сборки КПС104Г, КПС104Д с напряжением отсечки входящих в них транзисторов более 2 В. В этом случае полярность включения диодов *V4*—*V6* и стабилитрона *V7* необходимо изменить на обратную, а левый (по схеме) вывод резистора *R15* соединить с шиной +12 В. Вместо ОУ К553УД1 возможно применение ОУ К140УД8, К140УД11, К153УД1, К140УД6, К544УД1 и т. п. (естественно, с соответствующими цепями коррекции).

Налаживание шумоподавителя сводится всего к одной операции — установке исходного режима работы полевых транзисторов сборки *A1*. Установив движок переменного резистора *R26* в нижнее, а резистора *R21* — в верхнее (по схеме) положение, подключают к выходу устройства милливольтметр переменного тока, а на вход подают переменное напряжение 250 мВ частотой 3 кГц. Наблюдая за показаниями милливольтметра, плавно перемещают движок подстроечного резистора *R21* до тех пор, пока выходное напряжение не начнет едва заметно уменьшаться (это соответствует закрыванию транзисторов сборки *A1*). В этом положении движок резистора и оставляют.

При использовании иных, чем указано на схеме, сборок полевых транзисторов необходимо дополнительно измерить частоту среза ФНЧ на уровне −3 дБ при выключенном канале управления (для этого достаточно подать на затвор транзистора *V8* напряжение $U_{упр} = 0$). Если частота среза ФНЧ значительно отличается от 40 кГц, необходимо соответствующим образом изменить емкость конденсаторов *C4* и *C6*, сохранив соотношение *C6* = 0,75*C4*. Затем, подав на транзисторный ключ напряжение логической 1 и установив движок переменного резистора *R26* в нижнее (по схеме) положение, вновь измеряют частоту среза ФНЧ, и если она отличается от 700...1000 Гц, подбирают резисторы *R4*, *R6*, *R7*, *R9*, следя за тем, чтобы их сопротивления оставались одинаковыми.

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

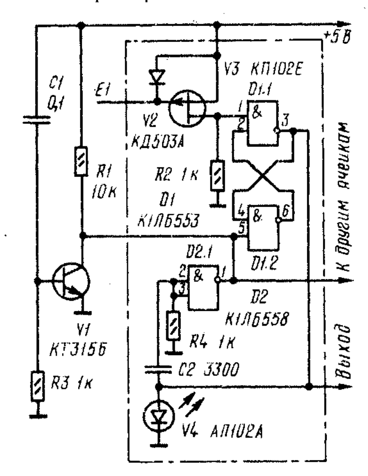
1. **Шутов В.** Динамический фильтр-шумоподавитель. — Радио, 1981, № 4, с. 42—44.
2. **Изаксон И. С., Николаенко А. Б.** Авторское свидетельство СССР № 734868, Н03h 7/10, 26 мая 1980 г.
3. **Лексины Валентин и Виктор.** Еще раз о регуляторах на полевых транзисторах. — Радио, 1981, № 7-8, с. 32, 33.
4. **Лексины Валентин и Виктор.** Электронное управление бытовым радиокомплексом. — Радио, 1981, № 1, с. 56—59.
5. **Лексины Валентин и Виктор.** Компандерный шумоподавитель. — Радио, 1982, № 5, с. 38—41.

ОБМЕН ОПЫТОМ

СЕНСОРНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

Сенсорный переключатель, принципиальная схема которого изображена на рисунке (на нем показана только одна ячейка), может быть с успехом применен в различных электронных устройствах. По принципу действия он аналогичен кнопочному переключателю с возвратом посредством отдельного привода. Число ячеек в переключателе может быть до 10, что определяется нагрузочной способностью микросхемы К1ЛБ558.

При подаче на устройство напряжения питания конденсатор *C1* заряжается до этого напряжения не сразу. На коллекторе транзистора *V1* сначала будет уровень 0, а на стоке транзистора *V3* — уровень 1. Это установит триггер на микросхеме *D1* (всех ячеек) в нулевое состояние. Светодиод *V4* на выходе ячейки не светится. После зарядки конденсатора *C1* напряжение на коллекторе транзистора *V1* будет равно уровню 1, который не влияет на состояние триггеров в ячейках.



Прикосновение к сенсору *E1* закрывает транзистор *V3*. Триггер ячейки переключится в единичное состояние. За счет дифференцирующей цепочки *C2R4* на выходе элемента *D2.1* появится короткий импульс. Он переведет триггер другой ячейки в нулевое состояние, если она была включена. На триггер включаемой ячейки он не повлияет, так как длительность импульса равна всего 2...5 мкс, что, очевидно, намного меньше, чем время прикосновения к сенсору. Таким образом, ячейка окажется включенной, на ее выходе будет уровень 1, и светодиод *V4* засветиться, индицируя рабочее состояние ячейки.

В переключателе диод КД503А можно заменить диодами Д219, Д220, Д223 и т. п., а транзистор КП102Е — КП103 с любым буквенным индексом. Транзистор *V1* — любой кремниевый. Микросхемы можно использовать из серии К133. Светодиод — любой на ток 5...20 мА при напряжении питания 3...5 В. Следует отметить, что проводники, соединяющие полевые транзисторы с сенсорами, должны быть как можно короткими во избежание ложных срабатываний, вызываемых наводками.

г. Красноярск

В. РАТНИКОВ

МОСКОВСКАЯ ГОРОДСКАЯ...

П. ЯЗЕВ, мастер-радиоконструктор ДОСААФ

28-я Московская городская выставка творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ, посвященная XIX съезду ВЛКСМ, явилась наглядной демонстрацией творческих успехов талантливой молодежи столицы, занятой в различных отраслях народного хозяйства. Среди участников было 39 мастеров-радиоконструкторов ДОСААФ.

На выставке демонстрировалось 386 экспонатов. Тематика представленных работ была широкой и охватывала многие направления производства, науки, техники, искусства, бытового применения электроники и радиотехники. В экспонировавшихся конструкциях использованы технические решения, защищенные 54 авторскими свидетельствами. Более 40 конструкций выполнены на уровне рационализаторских предложений, от внедрения которых получен экономический эффект около 2 миллионов рублей.

Целесообразностью конструктивного решения, хорошим внешним видом отличался электронный приемо-передающий комплекс с дисплеем и электронным телеграфным ключом, с часами и памятью, выполненный В. Багдяном. Этот экспонат пользовался заслуженной популярностью на выставке. Самой интересной и важной его особенностью, на наш взгляд, является возможность перевода текста в коде Морзе, принятого приемником, в цифро-буквенное изображение на экране дисплея (преобразователь CW и RTTY комплекса описан в этом номере журнала, см. с. 17. *Ред.*). Принятую корреспонденцию можно записать в цифровой форме на кассетный магнитофон и воспроизвести в любое время на экране дисплея. Удобства работы на этом приемо-передающем комплексе смогут в полной мере оценить операторы коллективных и индивидуальных радиостанций.

Прекрасно сделан стереомагнитофон-приставка А. Луковникова. Четко и безотказно выполняет свои функции электронный блок, управляющий режимом работы магнитофона. Автор поставил цель создать простую и надежную конструкцию, доступную для повторения многими радиолюбителями, и вполне справился с этой задачей.

Многоканальный программатор В. Беляева и С. Сысуева представляет собой уникальную конструкцию, обладающую огромной емкостью программы команд по числу и по времени. Он найдет широкое применение во многих отраслях науки, техники и народного хозяйства. В медицинских учреждениях — больницах и клиниках, например, прибор может выдавать исполнительные команды для прохождения больными физиотерапевтических процедур в определенной последовательности, с любой заданной выдержкой времени, включением и отключением соответствующей аппаратуры. Программа может быть рассчитана на большую группу больных с индивидуальным режимом для каждого из них. В сельском хозяйстве — в теплицах, установках гидропоники, помещениях с искусственным микроклиматом можно с помощью программатора изменять температурный, световой, питательный режимы в широком интервале с точным соблюдением цикличности по времени. Можно привести еще множество примеров применения этого многоканального программатора.

Космическая связь! С запуском любительских спутников серии «Радио» она вновь открыла огромные технические возможности перед коротковолновиками и ультракоротковолновиками. Этот необычный радиолюбительский канал связи обеспечивает активную ретрансляцию сигналов любительских станций в УКВ диапазоне, передачу циркулярных сообщений и телеметрической информации, управление работой бортовой аппаратуры по командной радиолинии. На борту любительских ИСЗ «Радио», как известно, установлен автоматический ответчик-робот, с которым радиолюбители могут вести двустороннюю связь.

Неудивительно поэтому, что все дни работы выставки общее внимание посетителей притягивал к себе комплект бортовой и наземной аппаратуры для радиолюбительской спутниковой связи, созданной в лаборатории космической связи ДОСААФ СССР коллективом под руководством А. Биленко. Эта большая и передовая по своему значению работа заняла первое место в своем разделе и отмечена дипломом Московского городского правления НТОРЭС им. А. С. Попова.

Общественную студию электронной музыки на выставке представляли москвичи Б. Печатнов и А. Кузнецов. Они демонстрировали свою новую работу — «Электропьяно». Этот электромузыкальный инструмент очень удачно имитирует звучание фортепьяно и клавесина.

Жюри выставки высоко оценило такие коллективные конструкторские разработки, как «Установка для анализа сигналов в широкой полосе частот» — первое место (руководитель Ю. Дурныгин), «Прибор для автосервиса» — первое место (руководитель Ю. Юрьев), «Электронные часы «Избушка» — первое место (руководитель Е. Еремин). Призами отмечены также работы радиолюбителей В. Горчакова — «Цифровой измерительный комплекс», В. Сухачева «Стереофонический электрофон», А. Гнатюка и других «УКВ радиостанция для связи через ИСЗ», Н. Козьмина «Радиолюбительский измерительный комплекс».

На Московскую городскую радиовыставку наши юные радиолюбители представили более 50 экспонатов. Большинство конструкций выполнено технически грамотно с использованием современных электронных элементов, внешнее оформление и монтаж удовлетворяют современным требованиям. Радует, что на выставке мы увидели работы совсем юных радиолюбителей — учащихся 5-х классов, увеличилось число экспонатов, представленных девочками, качество конструкций и сложность схем стали выше. За первые места дипломами 1-й степени и призами награждены десять юных радиолюбителей.

Посетители выставки проявили особый интерес к электронному звонку «Соловей» Оли Лепешкиной, к двухтональной сирене Иры Филатовой, стробоскопу Алеши Жилина, светодинамической установке Славы Круглова. Всем понравились также малогабаритный осциллограф Андрея Рахманова, стереоусилитель с акустической системой Ко-

Стереофонический электрофон (конструктор В. Сухачев, II приз выставки).



ли Никифорова, светодинамическая приставка Саши Дюканова и Миши Томашкевича и многие другие изделия юных конструкторов.

Первое место жюри выставки присудило коллективу клуба «Патриот» Бауманского района; руководители — ветераны Великой Отечественной войны, коммунисты мастер-радиоконструктор ДОСААФ А. А. Мельников и радиоконструктор первого разряда В. И. Ракитин.

Среди юношеских коллективов на первом месте клуб «Парус» Бауманского района, руководитель С. А. Локтионов.

Призерами выставки стали радиокружки: Москворецкого района, руководитель мастер-радиоконструктор Е. Н. Успенский; школы № 635 Перовского района, руководитель мастер-радиоконструктор Б. И. Кудряков; школы № 279 Дзержинского района, руководитель И. В. Инахов; ДЭЗ-14 Кировского района, руководитель радиоконструктор первого разряда Н. А. Козьмин.

Московская городская выставка творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ позволила сделать ряд выводов о состоянии и развитии любительского радиоконструирования в г. Москве. С полным основанием можно утверждать, что в этом направлении вполне удовлетворительно работают Бауманский, Дзержинский, Москворецкий, Первомайский, Перовский, Волгоградский, Ленинградский районные комитеты ДОСААФ. Однако в ряде РК ДОСААФ, в первичных организациях, особенно в школах и ПТУ, все еще мало внимания уделяют массовому вовлечению молодежи в техническое творчество, созданию самодеятельных коллективов — СТК, кружков, секций.

Отсутствуют секции радиоконструирования в Киевском, Краснопресненском, Бабушкинском районах. Не занимаются развитием радиоспорта районные СТК.

Коллективы ДОСААФ слабо используют помощь промышленных предприятий, учреждений, институтов для создания в своих организациях материально-технической базы радиоспорта.

Долг районных комитетов ДОСААФ, готовясь к IX съезду нашего оборонного Общества, добиться, чтобы во всех районах столицы были созданы секции, кружки, СТК. Накануне городской радиовыставки необходимо проводить районные смотры творчества радиолюбителей.

В заключение хотелось бы высказать следующее предложение: чтобы стимулировать работу районных комитетов ДОСААФ среди радиолюбителей, целесообразно было бы ввести для них поощрительный зачет по очкам за участие в городских радиовыставках.

г. Москва

КЛЮЧЕВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ С ПОВЫШЕННОЙ НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ

А. МЕЖЛУМЯН

Описанные в этой статье ключевые элементы имеют высокую нагрузочную способность, что позволяет использовать их в импульсных усилителях, работающих на низкоомную нагрузку или на нагрузку со значительной емкостной составляющей, в бестрансформаторных преобразователях напряжения и т. п.

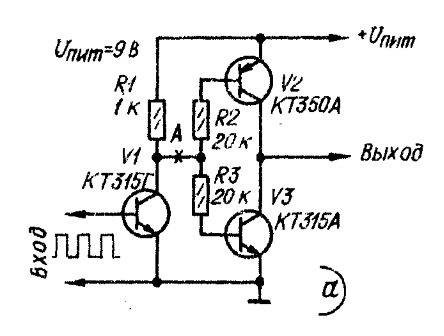
В ключевом режиме биполярные транзисторы обеспечивают наибольшую нагрузочную способность при использовании схемы с общим эмиттером. Однако простые однотранзисторные устройства с резистивной нагрузкой в цепи коллектора обладают высокой нагрузочной способностью только относительно одного из выводов источника питания. Широко распространенные выходные импульсные устройства с двумя последовательно включенными транзисторами также не в полной мере используют возможности транзисторов, так как, по крайней мере, один из них включен по схеме с общим коллектором.

В устройствах, описанных ниже, оба транзистора включены по схеме с общим эмиттером. Это обеспечивает высокую нагрузочную способность устройств по отношению к обоим выводам источника питания.

На рис. 1, *а* изображена схема наиболее простого варианта устройства. Выходной ключевой элемент собран на транзисторах *V2*, *V3* разной структуры. Им управляет усилитель на транзисторе *V1*. Входом собственно комплементарного выходного ключевого элемента является точка *А*. В процессе работы транзисторы *V2* и *V3* поочередно переходят из закрытого состояния в открытое и обратно. Для этого управляющий транзистор *V1* также должен работать в ключевом режиме.

При закрытом транзисторе *V1* транзистор *V2* тоже закрыт, и максимальное значение коллекторного тока $I_{к3}$ транзистора *V3* относительно плюсового вывода источника питания будет равно: $I_{к3}=I_{б3} \cdot h_{21Э.3}=(U_{пит} - U_{бэ3})h_{21Э.3}/(R1+R3)$, где $I_{б3}$, $U_{бэ3}$ и $h_{21Э.3}$ — соответственно ток базы, напряжение на эмиттерном переходе и статический коэффициент передачи тока базы транзистора *V3*; $U_{пит}$ — напряжение питания. Транзистор *V2* будет закрыт при напряжении на его эмиттерном переходе $U_{бэ2закр} < 0{,}5$ В. Для этого соотношение сопротивлений резисторов *R1* и *R3* должно отвечать условию $(R1+R3)/R1 \geqslant (U_{пит} - U_{бэ3})/U_{бэ2закр}$, так как напряжение в точке *А* при закрытом транзисторе *V2* определяется резистивным делителем *R1R3*.

Когда транзистор *V1* насыщен, транзистор *V3* закрыт, а базовый ток $I_{б2}$ транзистора *V2* определяется сопротивлением резистора *R2*. Максимальный выходной ток элемента по отношению к минусовому выводу источника питания равен току $I_{к2}$ коллектора транзистора *V2*: $I_{к2}=I_{б2} \cdot h_{21Э.2}=(U_{пит} - U_{кэ1нас} - U_{бэ2})h_{21Э.2}/R2$, где $h_{21Э.2}$ — статический коэффициент передачи тока базы транзистора *V2*; $U_{кэ1нас}$ — падение напряжения на насыщенном транзисторе *V1*; $U_{бэ2}$ — падение напряжения на эмиттерном переходе транзистора *V2*. Требуемый коллекторный ток $I_{к1}$ транзистора *V1* можно определить из условия: $I_{к1} \geqslant I_{б2} + (U_{пит} - U_{кэ1нас})/R1$.



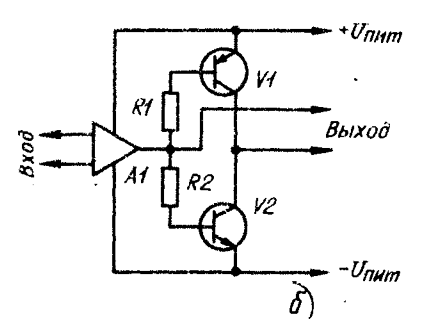


Рис. 1

В любом из упомянутых состояний ненагруженного ключевого элемента рассеиваемая им мощность (без учета цепей управления) близка к нулю.

Иначе дело обстоит в моменты переключения. Для полностью симметричного элемента ($R2=R3$, $h_{21Э.2} = h_{21Э.3}$ и т. д.) при закрывании управляющего транзистора через выходные транзисторы будет протекать максимальный ток коллектора $I_к$, наибольшее значение которого будет равно $I_{к\,max} = (U_{пит} - 2U_{бэ})h_{21Э}/2 \cdot R2$. Напряжение на каждом транзисторе будет равно $U_{кэ} = U_{пит}/2$. Максимальное значение мощности $P_{рас}$, рассеиваемой каждым из транзисторов, равно $P_{рас.max} = I_к \cdot \frac{U_{пит}}{2} = (U_{пит} - 2U_{бэ})\,U_{пит}h_{21Э}/4R2$.

В реальных устройствах, собранных без отбора элементов, транзисторы могут заметно отличаться по коэффициенту $h_{21э}$. Полный расчет режима переключения в этом случае весьма сложен, к тому же ток $I_{к\,max}$, рассеиваемая мощность $P_{рас.\,max}$ и общая мощность, рассеиваемая ключевым элементом, могут достигать максимального значения не при одном и том же входном напряжении. Однако в большинстве практических случаев можно ограничиться ориентировочным результатом, который дают последние два соотношения.

Кроме этого, необходимо иметь в виду, что значение коэффициента $h_{21э}$ транзисторов для режима насыщения в справочниках отсутствует. Этот факт вызывает дополнительную погрешность расчета по формулам, приведенным в статье.

Выбирать транзисторы для конкретного устройства, работающего на нагрузку, необходимо по мощности, рассеиваемой ими за период. Поскольку мощность, рассеиваемая за короткое время переключения, может значительно превышать рассеиваемую открытым транзистором, для снижения общей мощности за период управляющие импульсы должны иметь крутые фронт и спад, а режим работы ключевого элемента без управляющего сигнала должен быть исключен. В этом случае средняя мощность рассеяния транзисторов оказывается в несколько раз меньшей максимальной мощности в режиме переключения.

Если по условиям работы устройства не исключено короткое замыкание цепи нагрузки, для предотвращения выхода из строя транзисторов необходимо в разрыв цепи их коллектора включить по резистору, ограничивающему ток короткого замыкания и рассеиваемую транзисторами мощность. Установка этих резисторов может также потребоваться для ограничения сквозного тока через транзисторы ключевого элемента. В зависимости от особенностей работы обязательной может быть установка либо обоих резисторов, либо только одного из них.

Во всяком случае необходимо обеспечить как требуемое значение тока нагрузки, так и насыщение открытого транзистора (или, по крайней мере, ограничение рассеиваемой мощности предельно допустимым для него значением) при коротком замыкании выходной цепи. Дополнительные резисторы могут служить также и для ограничения мощности, рассеиваемой в моменты переключения. Практика применения ключевых элементов в различных устройствах показывает, что в большинстве случаев ограничительные резисторы увеличивают надежность аппаратуры.

Ключевым выходным элементом может также управлять и симметричный импульсный сигнал с выхода операционного усилителя *A1*, как показано на рис. 1,*б*. Подобные устройства удобно применять для помехоустойчивой передачи импульсных сигналов по двупроводной неэкранированной линии связи, имеющей в качестве приемника операционный усилитель с дифференциальными входами.

Свободен от основного недостатка — рассеяния значительной мощности при переключении — ключевой элемент, схема которого изображена на рис. 2. При отсутствии входного сигнала (в точке *А*) стабилитроны *V2, V3* закрыты, базовый, а значит, и коллекторный токи транзисторов *V4, V5* практически равны нулю. Когда транзистор *V1* насыщен и напряжение на его коллекторе близко к нулю, базовый ток транзистора *V4* открывает стабилитрон *V2* — транзистор *V4* открывается. Транзистор *V5* в это время закрыт. Точно так же открывается транзистор *V5* при закрытом транзисторе *V1*. Стабилитроны *V2, V3* выбирают исходя из условий: $U_{ст2} = U_{ст3} < U_{пит}$, $U_{ст2} + U_{ст3} \geqslant U_{пит}$, где $U_{ст2}$ и $U_{ст3}$ — значения напряжений стабилизации стабилитронов *V2* и *V3*.

Наибольшее значение выходного коллекторного тока транзисторов *V4, V5* (без учета незначительного тока через резисторы *R2, R4*) может быть рассчитано по формулам:

$$I_{к4} = I_{б4} \cdot h_{21Э.4} = (U_{пит} - U_{ст2} - U_{кэ1нас} - U_{бэ4})h_{21Э.4}/R3;$$

$$I_{к5} = I_{б5} \cdot h_{21Э.5} = (U_{пит} - U_{ст3} - U_{бэ5})h_{21Э.5}/R1.$$

При этом выполняется и условие обеспечения надежного закрывания транзистора: $U_{R1} < U_{ст2}$.

Ключевой выходной элемент (рис. 2) по своей работе является аналогом поляризованного реле. Выходной сигнал элемента, как и поляризованного реле, претерпевает разрыв на фронте и спаде управляющего сигнала. Этот разрыв соответствует интервалу напряжения управляющего сигнала (на коллекторе транзистора *V1*), при котором оба стабилитрона закрыты, и практически эквивалентен обрыву выходной цепи. Если по условиям работы нагрузки усилителя такой разрыв недопустим (например, ввиду возможного появления помех), его можно устранить введением делителя напряжения на резисторах *R5, R6*.

Вариант схемы описанного устройства с управлением симметричным сигналом от ОУ легко получить из схемы рис. 1, *б* добавлением стабилитрона последовательно с каждым из резисторов *R1, R2*.

Описанные устройства обеспечивают выходной ток до 100 мА. Увеличить его до нескольких ампер можно применением мощных выходных транзисторов, как показано на рис. 3. Число транзисторов, входящих в плечо такого элемента, принципиально не ограничено. Большинство практических задач может быть решено использованием в каждом плече двух-трех транзисторов. Оно, кроме того, может представлять собой комбинацию из германиевых и кремниевых транзисторов. Например, в качестве выходных могут быть применены даже такие пары транзисторов, как КТ805А и П210.

г. Москва

Рис. 2

Рис. 3

ЗВУКОВОЙ ГЕНЕРАТОР

М. ОВЕЧКИН

Ни для кого не секрет, что хорошо отладить звуковоспроизводящую аппаратуру в любительских условиях без генератора звуковых и ультразвуковых частот практически невозможно. Поэтому мечта каждого радиолюбителя — иметь малогабаритный, несложный в изготовлении и регулировке *RC*-генератор с хорошими техническими характеристиками.

Реально ли это? Да, реально. Особенно, если не предъявлять к генератору чересчур высоких требований. Действительно, столь ли уж велика необходимость в широком диапазоне частот? Ведь вся известная звукоусилительная и акустическая аппаратура (в том числе и высококачественная) имеет полосу частот, не выходящую за пределы 10 Гц...22 кГц. Поэтому вполне достаточно, если максимальная рабочая частота генератора будет составлять 30...35 кГц при условии, что генератор будет дополнен формирователем сигналов прямоугольной формы с крутыми фронтами для проверки динамических характеристик налаживаемых устройств.

Теперь несколько слов о нелинейных искажениях и неравномерности амплитудно-частотной характеристики.

Дело в том, что оба эти параметра взаимосвязаны и улучшение одного из них достигается, как правило, за счет ухудшения другого. Какому параметру отдать предпочтение, должен решить сам радиолюбитель.

Так, например, для налаживания аппаратуры, АЧХ которой существенно отличается от прямолинейной (усилители записи и воспроизведения магнитофонов, различные фильтры, многополосные регуляторы тембра и т. п.), желательно иметь генератор с минимальной неравномерностью АЧХ.

Для измерения коэффициента гармоник сигнала ($K_г$) неравномерность АЧХ генератора не имеет первостепенного значения: важно лишь, чтобы $K_г$ генератора был как можно меньше.

При выборе схемы генератора радиолюбителям приходится оценивать и такие его параметры, как максимальное выходное напряжение и выходное сопротивление. В большинстве случаев вполне достаточно иметь на выходе генератора сигнал амплитудой от 3 до 8 В при выходном сопротивлении 10...100 Ом.

Принципиальная схема звукового генератора, характеристики которого позволяют использовать его для налаживания большинства любительских конструкций, приведена на рис. 1. Диапазон частот, вырабатываемых генератором, лежит в пределах от 10 Гц до 100 кГц (синусоидальное напряжение хорошей формы гарантируется в полосе частот 10 Гц...35 кГц) и разбит на четыре поддиапазона. Коэффициент гармоник сигнала на частоте 20 Гц не превышает 0,5% и 0,12% — на частотах 0,2...20 кГц. Неравномерность АЧХ во всем диапазоне частот не более ±0,1 дБ. Выходное сопротивление генератора — 82 Ом, а максимальное выходное напряжение на нагрузке 600 Ом — 4 В. Выходной сигнал может регулироваться как плавно, так и ступенчато через 20 дБ вплоть до —60 дБ. В генераторе предусмотрен также формирователь прямоугольного напряжения со скважностью, равной двум («меандр»).

Генератор выполнен на микросхеме *A1*. Цепь отрицательной обратной связи образована резисторами *R1—R3, R7, R11*, а положительной — мостом Вина (резисторы *R4—R6, R8—R10* и конденсаторы *C1—C8*). Резистор *R12* совместно с конденсаторами *C11—C13* корректируют частотную характеристику ОУ и устраняют самовозбуждение на высоких частотах. Резисторы *R1—R3* предназначены для выравнивания амплитуды синусоидального сигнала на разных поддиапазонах, а *R4—R6* — для устранения неравномерности АЧХ генератора внутри каждого поддиапазона.

Операционный усилитель *A1* имеет встроенную защиту от короткого замыкания на выходе, поэтому резистор *R14* необходим только для устранения влияния внешних цепей на работу генератора. Для стабилизации амплитуды колебаний в цепь положительной обратной связи включены миниатюрные лампы накаливания *H1—H3*. Так, например, если по каким-нибудь причинам увеличится амплитуда сигнала на выходе генератора, то увеличится и ток через лампы *H1—H3*. Это приведет к их разогреву и увеличению внутреннего сопротивления. При этом уменьшится коэффициент передачи в цепи положительной обратной связи, восстановится баланс между ООС и ПОС, а следовательно, и номинальное напряжение на выходе генератора. Аналогично будет работать цепь стабилизации и при уменьшении амплитуды выходного сигнала.

Следует сказать, что число ламп выбрано не случайно. С одной стороны, при выходном напряжении генератора около 4 В и токе через лампы в установившемся режиме примерно 5 мА рабочая точка цепи стабилизации находится на участке максимальной чувствительности. С другой стороны, три

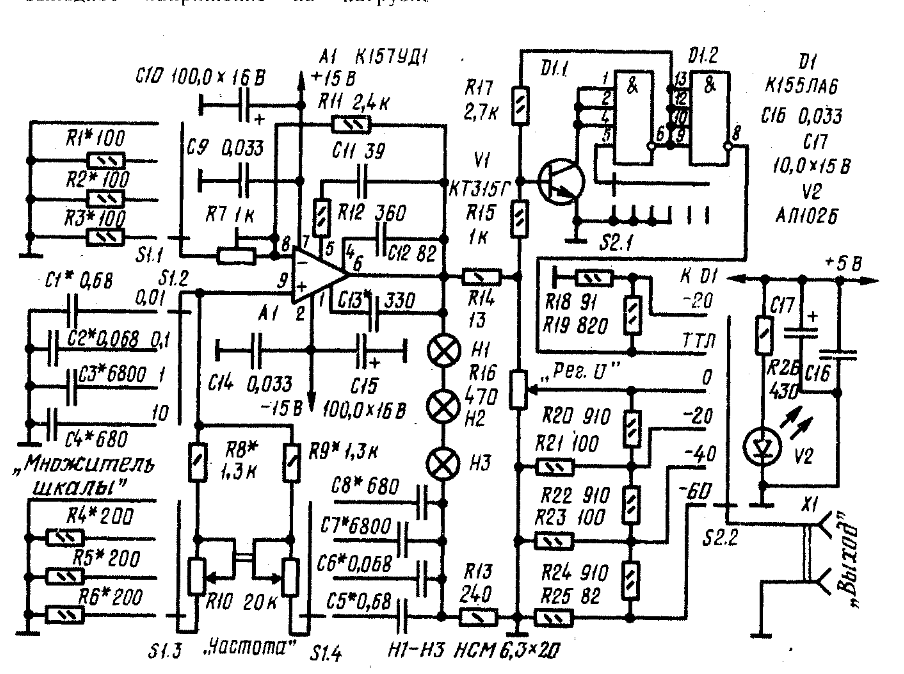


Рис. 1

лампы — это компромисс по коэффициенту гармоник сигнала на низких и средних частотах диапазона. Действительно, увеличение числа ламп до 4—6 приводит к значительному снижению $K_г$ на частотах 10...50 Гц, вплоть до 0,15%, но на средних и высоких он увеличивается в три раза. Если же оставить только одну лампу, то коэффициент гармоник сигнала на частоте 20 Гц окажется равным 1,5...2%, а на частотах выше 400 Гц будет на уровне 0,05% и ниже. Номинал резистора *R13* существенно влияет на равномерность АЧХ генератора. Уменьшение номинала этого резистора до 75...100 Ом приводит к уменьшению неравномерности АЧХ до ±0,04 дБ, но одновременно и к увеличению нелинейных искажений сигнала. Увеличение сопротивления резистора *R13* до 620...680 Ом значительно снизит нелинейные искажения во всем диапазоне частот. К примеру, на частоте 20 Гц с тремя стабилизирующими лампами можно получить $K_г$ около 0,25%, а на средних — менее 0,08%, но неравномерность АЧХ при этом увеличится до ±1...1,5 дБ. Все это следует учитывать при повторении генератора.

Формирователь сигнала прямоугольной формы выполнен на транзисторе *V1* и двух элементах «4И-НЕ» микросхемы *D1*. Он представляет собой триггер Шмитта и никаких особенностей не имеет.

Выходное напряжение генератора может регулироваться плавно — резистором *R16*, и ступенчато (через 20 дБ) — аттенюатором на резисторах *R20—R25*. Напряжение прямоугольной формы также может быть ослаблено на 20 дБ делителем на резисторах *R18*, *R19*.

Принципиальная схема блока питания генератора приведена на рис. 2. Никаких особенностей блок не имеет. Светодиод *V2* служит индикатором включения прибора.

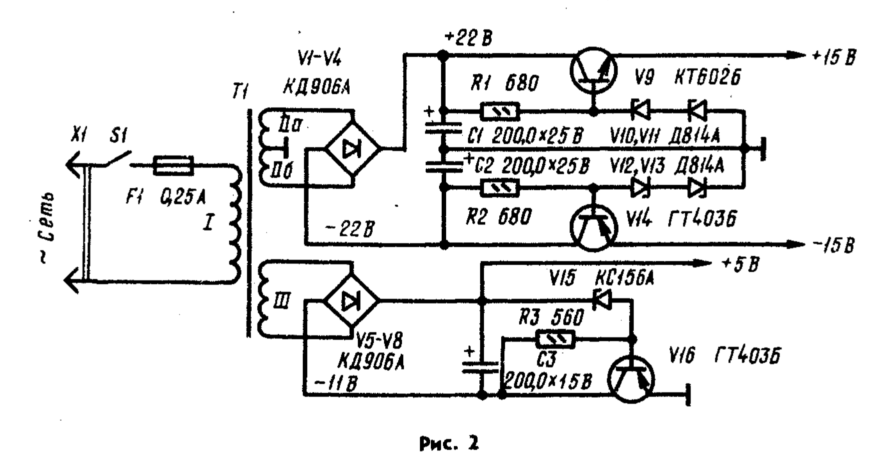


Рис. 2

Генератор собран в корпусе из алюминиевого сплава размерами 125×135×60 мм. Внешний вид прибора и вид на монтаж показан на 3-й с. вкладки, там же приведены чертежи печатных плат с расположением на них деталей. Сетевой трансформатор выполнен на магнитопроводе ШЛ 16×25. Первичная обмотка (*I*) содержит 2400 витков провода ПЭВ-1 0,14, обмотка *II* — 190×2 витков провода ПЭВ-1 0,25, *III* — 100 витков ПЭВ-1 0,35.

В генераторе использованы: конденсаторы типа КМ6, К10-23, подстроечный резистор — СП5-2, сдвоенный переменный резистор с функциональной характеристикой вида А — ПЛП, гнездо *X1* — СГ-3, переключатели — ПГ2, резистор *R16* — СПО-0,4, электролитические конденсаторы — К50-6, тумблер — П1Т3. Операционный усилитель снабжен игольчатым теплоотводом с площадью поверхности 6 см².

Налаживание начинают с проверки работоспособности блока питания и установки номинальных выходных напряжений. Перед подачей питания на генератор необходимо еще раз убедиться в правильности монтажа и особенно распайки выводов микросхем. После этого резисторы *R1—R6* замыкают накоротко, переключатель *S1* устанавливают в положение, соответствующее поддиапазону частот 1...10 кГц, а *S2* — максимальному выходному напряжению. Затем, подключив к выходу генератора осциллограф и милливольтметр, резистором *R10* устанавливают частоту 1 кГц, а резистором *R7* — напряжение 4 В (действ.) на гнездах *«Выход»*, наблюдая одновременно за формой сигнала на экране осциллографа. Сигнал должен быть чистым, без признаков ВЧ генерации (в противном случае подбирают конденсатор *C13*). Конденсаторы *C1—C8* необходимо подобрать попарно и с минимальным отклонением от номинала, тогда шкала на оси переменного резистора *R10* будет единой для всех поддиапазонов. Можно воспользоваться параллельным включением нескольких конденсаторов меньшей емкости, для этого на печатной плате генератора предусмотрены специальные площадки. Теперь переключают генератор на поддиапазон 10...100 кГц и на частоте 10 кГц вновь подстроечным резистором *R7* устанавливают выходное напряжение 4 В. Далее, не меняя положения движка резистора *R7*, на остальных поддиапазонах на частотах 10, 100 и 1000 Гц подбором резисторов *R1—R3* добиваются такого же напряжения на выходе генератора. Теперь снимают перемычку с резисторов *R4—R6* и, подбирая их, устанавливают выходное напряжение 4 В на верхней частоте каждого поддиапазона.

Нужно отметить, что, в принципе, от генератора можно получить и большее выходное напряжение — до 8 В, однако при этом возрастут и нелинейные искажения, особенно при работе на низкоомную нагрузку.

Формирователь сигнала прямоугольной формы налаживания практически не требует, единственное, что возможно придется сделать — подобрать резистор *R15* так, чтобы выходные импульсы имели скважность, равную двум.

г. Серпухов
Московской области

Примечание редакции. Наличие постоянно подключенного к выходу ОУ формирователя прямоугольных импульсов может стать причиной повышения коэффициента гармоник сигнала на выходе генератора (из-за нелинейной вольт-амперной характеристики перехода база-эмиттер транзистора *V1*). Поэтому формирователь целесообразно отключать от выхода генератора, используя для этого дополнительное направление переключателя *S2*.

Отмеченная автором зависимость неравномерности АЧХ и коэффициента гармоник сигнала от количества ламп в цепи положительной обратной связи и от номинала резистора *R13* наводит на мысль воспользоваться ею. Подобрав эти элементы так, чтобы в одном случае обеспечивалась минимальная неравномерность АЧХ, а в другом — наиболее низкий коэффициент гармоник сигнала, и, соответствующим образом коммутируя эти цепи, получаем генератор практически «на любой вкус».

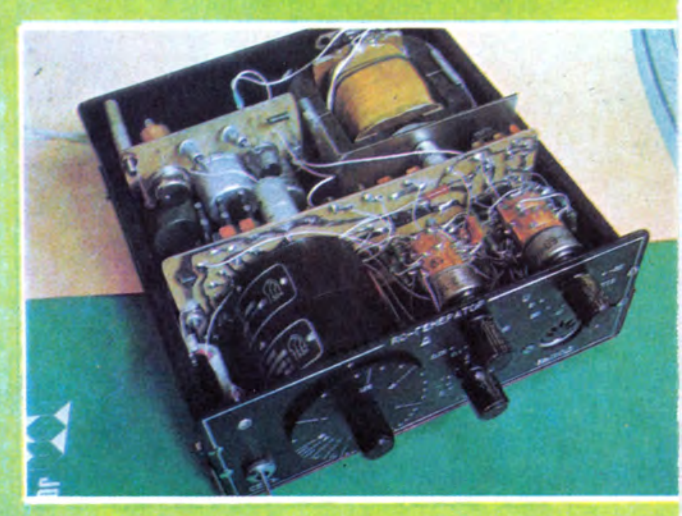
Радиолюбителей, повторивших эту конструкцию, мы просим прислать свои отзывы о ней в редакцию.

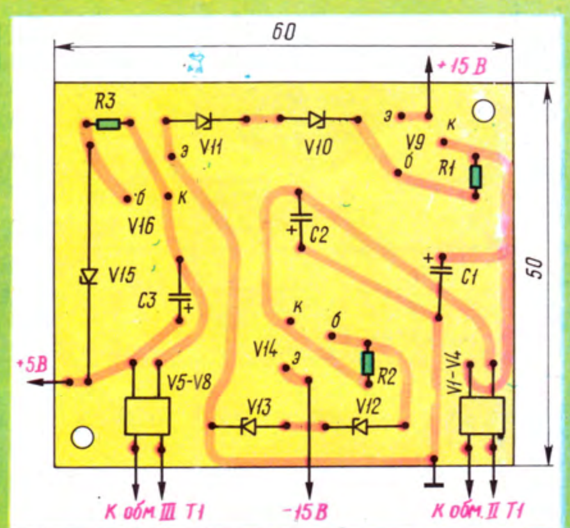
ЗВУКОВОЙ ГЕНЕРАТОР

(читайте статью на с. 47—48)



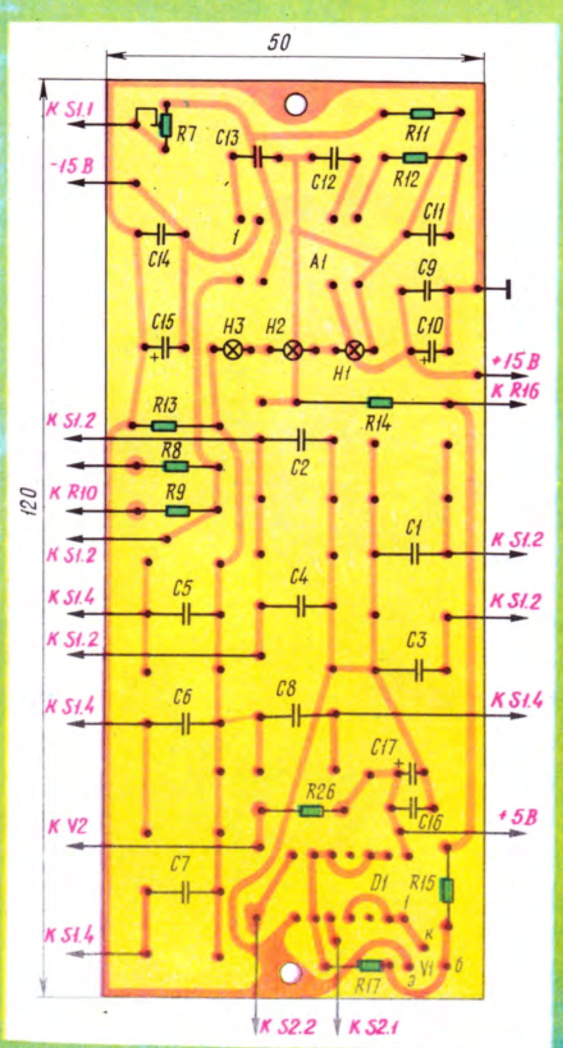
ВНЕШНИЙ ВИД ГЕНЕРАТОРА.





ЧЕРТЕЖ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ И СХЕМА СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ БЛОКА ПИТАНИЯ





ЧЕРТЕЖ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ И СХЕМА СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ГЕНЕРАТОРА.

РАДИО — НАЧИНАЮЩИМ

ПРОСТЫЕ КОНСТРУКЦИИ • РАДИОСПОРТ • ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ



W
Приемник
Командоаппарат
M1
M2
Источник питания
Источник питания

L1 V1 R2 K1 T1 V2 V3

СИГНАЛ-1

L1 V1 V2 V3

Рис. Ю. Андреева



АППАРАТУРА РАДИОУПРАВЛЕНИЯ МОДЕЛЯМИ «СИГНАЛ-1»

Вот уже десять лет на прилавках магазинов, торгующих радиотоварами, можно встретить комплект приемо-передающей аппаратуры «Сигнал-1», выпускаемый одним из киевских промышленных предприятий. Комплект предназначен для радиоуправления на сравнительно небольших расстояниях различными моделями и игрушками. В состав этого своеобразного радиоконструктора входят передатчик с антенной, приемник с антенной и устройство (в инструкции оно названо «командоаппаратом»), с помощью которого модель с двумя электродвигателями способна выполнять в определенной последовательности пять команд.

Передатчик работает на частоте 27,12 МГц (возможное отклонение не превышает ±0,6%) и излучает тонально-модулированные телеграфные сигналы мощностью не более 10 мВт. Чувствительность приемника не хуже 100 мкВ. При таких параметрах аппаратуры дальность действия ее на открытой площадке при отсутствии железобетонных сооружений, линий электропередач и других поглощающих или рассеивающих энергию радиоволн объектов превышает 20 метров.

Как показывает редакционная почта, аппаратура «Сигнал-1» пользуется популярностью у радиолюбителей, ее можно встретить в лабораториях и кружках автоматики и телемеханики школ и внешкольных учреждений, она незаменима при изготовлении радиоуправляемых моделей в пионерском лагере.

Многие читатели просят подробнее рассказать о принципе работы и устройстве аппаратуры, о возможных дополнениях и изменениях в приемной части комплекта с целью более полного использования его для управления моделью. Объясняются подобные вопросы тем, что в прилагаемой к комплекту инструкции слишком кратко рассказано о работе аппаратуры и используемых в ней деталях. Кроме того, встречаются неточности в схеме соединения устройства, исполняющего команды, с электродвигателями телеуправляемой модели, что может привести к нечеткому исполнению команд.

В предлагаемой статье читатели найдут ответы на многие из поставленных вопросов.

В. БОРИСОВ, А. ПРОСКУРИН

Знакомство с аппаратурой «Сигнал-1» начнем с функциональных схем передатчика и приемника, приведенных на вкладке.

Передатчик состоит из задающего генератора колебаний высокой частоты (27,12 МГц) и модулятора. Но питание на задающий генератор подается не непосредственно от источника постоянного тока, а через командную кнопку *S* и модулятор, представляющий собой генератор импульсов. Следовательно, задающий генератор работает не непрерывно, а только во время импульсов тока, вырабатываемых генератором модулятора. Значит, и антенна передатчика излучает электромагнитную энергию не непрерывно, а высокочастотными посылками, частота следования которых соответствует частоте импульсов модулятора.

Приемная аппаратура, устанавливаемая на телеуправляемой модели, состоит из самого приемника, настроенного на несущую частоту передатчика, и командоаппарата, управляемого приемником. Командоаппарат, в свою очередь, по кратковременным излучениям передатчика коммутирует цепи питания левого (*M1*) и правого (*M2*) маршевых электродвигателей модели и тем самым заставляет модель выполнять соответствующие команды.

Приемник и командоаппарат с электродвигателями модели питаются от самостоятельных источников постоянного тока.

А теперь познакомимся подробнее с работой и устройством аппаратуры.

Передатчик (рис. 1). В задающем генераторе работает транзистор *V1*. Колебательный контур *L1C2C3*, настроенный на частоту 27,12 МГц, подключен параллельно коллекторному *p-n*-переходу транзистора. Конденсаторы *C4* и *C5* образуют емкостный делитель, благодаря которому между коллектором и эмиттером транзистора создается положительная обратная связь по переменному току и каскад возбуждается. Антенна, подключенная к контуру генератора, излучает в пространство электромагнитную энергию высокочастотных колебаний.

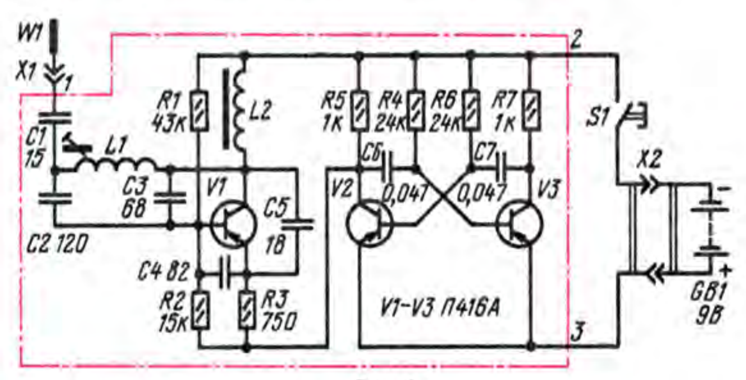


Рис. 1

Резисторы *R1* и *R2* образуют делитель, с которого на базу транзистора подается напряжение смещения.

Естественно, чтобы этот каскад стал генератором колебаний высокой частоты, резисторы *R2* и *R3* должны быть подключены к плюсу батареи питания *GB1*, иначе цепь питания транзистора оказывается не замкнутой. Роль ключа здесь выполняет транзистор *V2* симметричного мультивибратора на транзисторах *V2* и *V3*. Мультивибратор генерирует импульсы тока, близкие по форме к прямоугольным. Транзисторы мультивибратора поочередно открываются и закрываются с частотой, определяемой в основном

емкостью конденсаторов *C6, C7* и сопротивлением резисторов *R4, R6*. Когда открыт транзистор *V2*, резисторы *R2* и *R3* через его малое сопротивление оказываются подключенными к плюсу источника питания и каскад на транзисторе *V1* генерирует колебания несущей частоты. При закрывании этого транзистора колебания генератора срываются.

Номиналы конденсаторов *C6, C7* и резисторов *R4, R6* подобраны так, что частота следования импульсов тока мультивибратора равна 1000 Гц. С этой частотой, следовательно, включается и выключается задающий генератор передатчика.

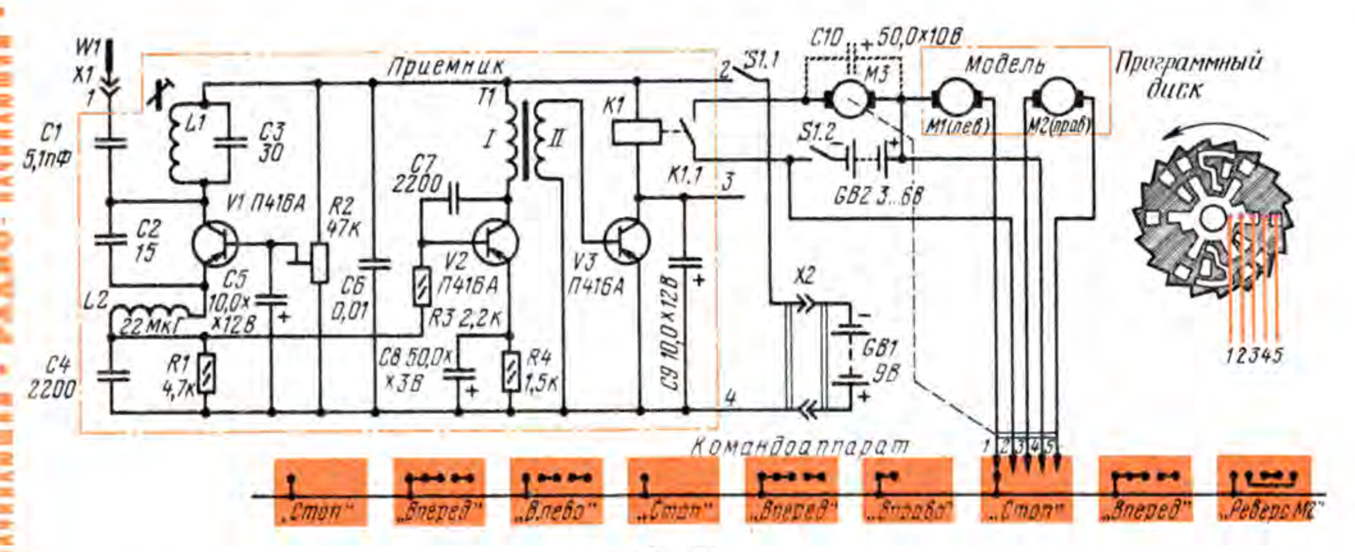


Рис. 2

Приемник и командоаппарат (рис. 2). Приемник состоит из сверхрегенеративного детектора на транзисторе *V1* и двухкаскадного усилителя на транзисторах *V2* и *V3*. Сверхрегенеративный каскад представляет собой детектор высокочастотных посылок, транзистор которого работает в режиме прерывистой генерации. При таком режиме колебания в его контуре возникают не непрерывно, как, скажем, в гетеродинном контуре супергетеродина, а как бы вспышками, частота которых (50...100 кГц) зависит от режима транзистора. Эту частоту «вспышек» называют частотой гашения сверхрегенератора.

Электрические процессы, происходящие в цепях сверхрегенеративного детектора, сложны, и рассмотреть их в объеме нашей статьи не удастся. Поэтому скажем лишь, что благодаря прерывистой генерации сверхрегенеративный детектор обладает очень большой чувствительностью, что обеспечивает ему уверенный прием сигналов маломощного передатчика. В результате на нагрузке такого детектора выделяется низкочастотный командный сигнал, который после «очистки» его от напряжения частоты гашения подается на вход усилителя низкой частоты.

Колебательный контур *L1C3* сверхрегенеративного детектора настроен, как и колебательный контур задающего генератора передатчика, на частоту 27,12 МГц. Он включен в коллекторную цепь транзистора. Режим работы транзистора по постоянному току устанавливают подстроечным резистором *R2*, а частоту гашения — цепочкой *R1C4*. Колебания всех частот, возникающие в базовой цепи транзистора, замыкаются на общий провод (плюс питания) электролитическим конденсатором *C5*. Конденсатор *C2* создает между коллектором и эмиттером транзистора положительную обратную связь, благодаря которой каскад возбуждается.

Нагрузкой сверхрегенеративного детектора является резистор *R1*. Выделяющийся на нем сигнал частотой 1000 Гц (частота импульсов мультивибратора передатчика) подается через резистор *R3*, образующий с конденсатором *C7* фильтр частоты гашения, на вход усилителя низкой частоты.

Трансформатор *T1* служит нагрузкой первого каскада усилителя. Колебания НЧ, индуцируемые в его вторичной обмотке, усиливаются транзистором *V3*. При этом срабатывает электромагнитное реле *K1*, включенное в коллекторную цепь транзистора, и его контакты *K1.1* замыкают цепь питания электродвигателя *M3* командоаппарата.

Электролитический конденсатор *C9* сглаживает пульсации тока в коллекторной цепи транзистора *V3* и тем самым предотвращает колебания якоря реле при приеме командного сигнала. Конденсатор *C6* защищает цепь питания от высокочастотных колебаний сверхрегенератора.

Командоаппарат состоит из электродвигателя *M3* и программного диска с токосъемными пружинящими контактами, подключаемыми к электродвигателям управляемой модели. Программный диск, имеющий по окружности 18 косых зубьев, сделан из фольгированного гетинакса. На его поверхности после травления остаются площадки фольги разной конфигурации, замыкающие в определенном порядке токосъемные контакты. При каждом командном сигнале храповой механизм устройства, скрепленный с электродвигателем *M3*, поворачивает программный диск на 20° (на один зуб) и таким образом изменяет программу работы электродвигателей модели.

Предположим, что программный диск находится в положении, показанном на схеме (рис. 2). В этом случае оба электродвигателя (*M1* и *M2*) модели обесточены, так как все токосъемные контакты, кроме контакта *1*, не соприкасаются с замыкающими площадками на программном диске, и модель стоит на месте, что соответствует команде *«Стоп»*. При следующем командном сигнале диск повернется на один зуб (1/18 часть оборота) и его площадка замкнет токосъемные контакты *1* и *2*. Включится левый электродвигатель, и модель будет выполнять команду *«Вправо»*. По следующему сигналу программный диск повернется еще на один зуб. Окажутся замкнутыми между собой токосъемники *1, 2, 3* и

4, 5. В результате включатся оба электродвигателя и модель до следующего сигнала будет двигаться вперед. При последующих командных сигналах модель выполнит команды *«Стоп»*, *«Влево»*, *«Вперед»*, *«Стоп»*, *«Реверс М2»* (движение назад влево), *«Вперед»* и снова — *«Стоп»*. Представляем вам возможность самостоятельно проследить по схеме подключение к источнику питания *GB2* того или иного электродвигателя.

Усвоив принцип работы командоаппарата и накопив опыт управления моделью, можно научиться пропускать промежуточные команды. Например, после *«Стоп»* выполнять команду *«Вперед»*, пропустив *«Вправо»*. Для этого командную кнопку передатчика надо кратковременно нажать не один, а два раза подряд. Если пожелаете пропустить три запрограммированные команды, нажмите кнопку передатчика четыре раза подряд.

Возможно, электродвигатели используемой модели создают повышенный уровень помех из-за искрения щеток. Тогда приемник, а значит, и командоаппарат станут неуправляемыми — приемник будет срабатывать не по команде передатчика, а от помехи. Для устранения таких помех электродвигатели можно поместить в экраны или подключать их к командоаппарату через искрогасящие цепочки, о которых будет рассказано позже.

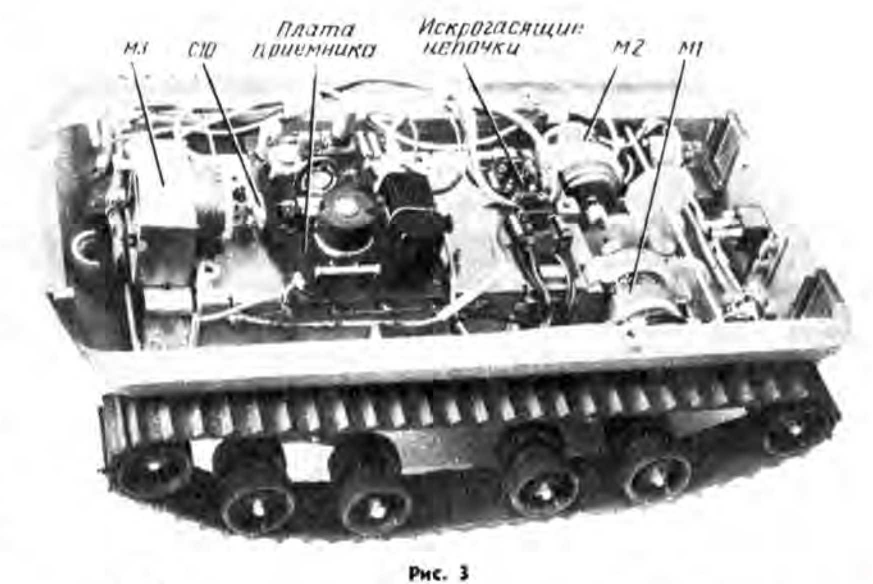


Рис. 3

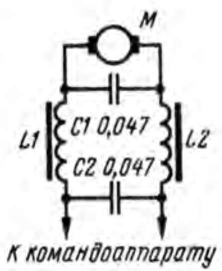


Рис. 4

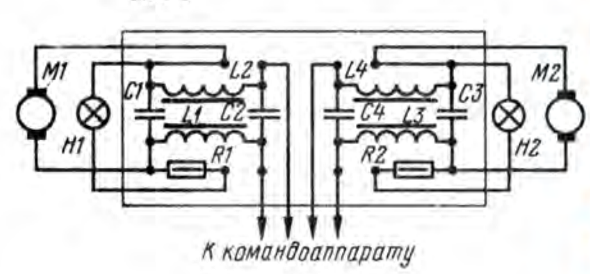


Рис. 5

Конструкция. Детали передатчика и приемника смонтированы на печатных платах (см. 4-ю с. вкладки), выполненных из фольгированного гетинакса. Антенны-штыри, входящие в комплект аппаратуры, сделаны из стальной проволоки диаметром 2 мм.

Плата передатчика укреплена в пластмассовом корпусе. Через прямоугольное отверстие в лицевой стенке корпуса выступает командная кнопка. В специальном отсеке в корпусе размещают батарею «Крона» и с помощью двухконтактного разъема соединяют ее с платой передатчика.

Плату приемника, командоаппарат и питающие их батареи размещают в наиболее подходящих местах модели. Желательно, чтобы модель с двумя маршевыми электродвигателями была на гусеничном ходу. Такие модели или игрушки очень эффектны в действии.

Для примера расскажем об оснащении приемной аппаратурой «Сигнал-1» готовой игрушки-модели «Планетоход-2» с дистанционным управлением. В ней два маршевых микроэлектродвигателя типа ДИТ-2 и две сигнальные лампы накаливания МН1-0,068. Через шестеренчатые редукторы электродвигатели приводят в движение соответствующие им гусеницы. Источник питания — четыре элемента 373, соединенные последовательно.

Вид на «Планетоход-2» без снимающейся верхней части корпуса показан на рис. 3. Командоаппарат, питающийся от батареи модели, укреплен на кронштейне в передней части основания, а приемник — в средней. Батарея «Крона», питающая только приемник, находится под кронштейном командоаппарата. Чтобы предотвратить ложные срабатывания аппаратуры из-за искрения электродвигателей, они подключены к командоаппарату через искрогасящие цепочки и, кроме того, электродвигатель командоаппарата зашунтирован электролитическим конденсатором *С10* (на рис. 2 показан штриховыми линиями). На рис. 4 приведена схема искрогасящей цепочки для одного электродвигателя, а на рис. 5 — плата с деталями цепочек для обоих двигателей и резисторами, гасящими избыточное напряжение в цепях питания ламп левой и правой фар.

Дроссели *L1—L4* могут быть типа Д-0,1 или самодельные; конденсаторы *С1—С4* — К10 или БМ, резисторы *R1* и *R2* — МЛТ-0,5 сопротивлением по 68 Ом. Для самодельных дросселей потребуются четыре подстроечника из феррита марки 600НН диаметром 2,8 и длиной 12 мм. На каждый из них надо намотать виток к витку по 25 витков провода ПЭВ-1 0,35.

Выключатель питания приемной аппаратуры *S1* — тумблер П2Т-1. Он укреплен в отверстии, через которое ранее проходил кабель дистанционного управления моделью планетохода.

Прежде чем укрепить верхнюю часть корпуса модели, проверьте исправность работы приемной аппаратуры. Для этого проводник, идущий к контакту *2* токосъемника (рис. 2), временно отключите и изолируйте. Под модель подложите брусок или отрезок доски такой толщины, чтобы гусеницы не касались пола. Подключите к передатчику и приемнику антенны, включите питание и, отойдя от модели на расстояние один-два метра, кратковременным нажатием на кнопку передатчика подайте командный сигнал. При этом программный диск должен повернуться на 1/18 часть оборота (на один зуб). Подайте еще несколько кратковременных сигналов, но уже с бо́льшего расстояния. На столько же зубьев должен повернуться и программный диск командоаппарата.

После этого можно восстановить соединение проводника токосъемника, проверить выполнение моделью команд на холостом ходу и начать тренировки по ее управлению на расстоянии.

г. Москва

ПРОСТЫЕ ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Цветомузыкой увлекаются многие наши читатели — об этом свидетельствуют их письма, в которых можно встретить вопросы и предложения по той или иной конструкции, описание которой было помещено на страницах журнала «Радио», просьбы чаще рассказывать о несложных цветомузыкальных приставках к радиоприемникам, магнитофонам, электрофонам. Выполняя эти просьбы, предлагаем подборку некоторых предложений, поступивших в редакцию.

ЦМУ НА БАЗЕ «ПРОМЕТЕЯ-1»

Используя модули-преобразователи цветомузыкального набора-конструктора «Прометей-1» (см. «Радио», 1979, № 3, с. 49—51), можно построить четырехканальную цветомузыкальную приставку, рассчитанную на работу с осветительными лампами. Каждый канал пропускает сигналы вполне определенной полосы частот и работает с лампой, окрашенной в соответствующий цвет. Так, лампа первого канала окрашена в красный цвет, второго — в желтый, третьего — в зеленый, четвертого — в синий.

Естественно, различаются и емкости конденсаторов в фильтре модулей-преобразователей (рис. 1): в модуле первого канала конденсатор *C1* устанавливают емкостью 50 мкФ, а *C2* — 0,5 мкФ, в модуле второго канала — соответственно 0,5 и 0,068 мкФ, в модуле третьего канала — 0,068 и 0,05 мкФ, в модуле четвертого канала — 0,01 и 0,001 мкФ.

Трансформатор *T1* можно взять любой с отношением витков первичной и вторичной обмоток 1:10. Трансформатор *T2* также может быть любой, важно, чтобы на каждой половине его вторичной обмотки было напряжение 5...6 В при токе нагрузки до 0,3 А.

Цветомузыкальная приставка способна работать с лампами бóльшей мощности, чем указано на схеме, но тринисторы в этом случае придется установить на радиаторы.

г. Жуковский Московской обл. **В. АРЗАМАСЦЕВ**

* * *

Чтобы использовать в ЦМУ «Прометей-1» осветительные лампы на 220 В, модули *A2—A4* можно доработать так. Из каждого модуля удаляют транзистор *V2* и резистор *R3* и подключают к коллектору транзистора *V1* приставку (рис. 2) на трех транзисторах. В ней применен фазо-импульсный способ управления тринистором, позволяющий добиться более плавного изменения свечения ламп установки.

Рис. 1

Рис. 2

На транзисторе *V1* приставки собран усилительный каскад, определяющий зарядный ток конденсатора *C1* в зависимости от входного сигнала. Транзисторы *V2*, *V3* — это аналог тринистора, открывающегося при определенном напряжении на конденсаторе *C1*. Импульсы разряда конденсатора через обмотку *I* трансформатора *T1* подаются со вторичной обмотки через диод *V4* на управляющий электрод тринистора *V5*. Пока тринистор закрыт, горят обе лампы, но при открывании тринистора лампа *H2* (это лампа фона) гаснет, а *H1* начинает светиться в полный накал.

При выборе ламп нужно помнить, что мощность лампы *H2* должна быть примерно втрое меньше, чем *H1*.

Трансформатор выполнен на магнитопроводе Ш3×6 от согласующего или выходного трансформатора транзисторных приемников типа «Сокол», «Планета». Обмотка *I* содержит 75 витков, а обмотка *II* — 50 витков провода ПЭВ-2 0,25. Особое внимание при намотке трансформатора следует уделить изоляции между обмотками.

С указанными на схеме диодами Д245А и тринистором КУ202Н общая мощность ламп *H1* в каждом канале может достигать 400 Вт, а *H2* — 100...150 Вт.

Питать приставку можно от любого выпрямителя напряжением 12...14 В и током нагрузки до 100 мА. Причем фильтрующего конденсатора на выходе выпрямителя не должно быть.

г. Баку **А. КРУПИН**

ИЗ РЕГУЛЯТОРА ОСВЕЩЕННОСТИ

Выпускаемый ленинградским объединением электронного приборостроения «Светлана» регулятор освещенности с электронным выключателем (РОЭВ-0,24) нетрудно приспособить и для «цветомузыкальных» целей.

Регулятор состоит из двух узлов: сенсорного выключателя и тринисторного регулятора напряжения с фазоимпульсным управлением. На рис. 3 приведена часть схемы, относящаяся ко второму узлу,— его мы и используем для управления лампами одного из каналов цветомузыкальной установки. Одна из ламп канала (*H1*) под-

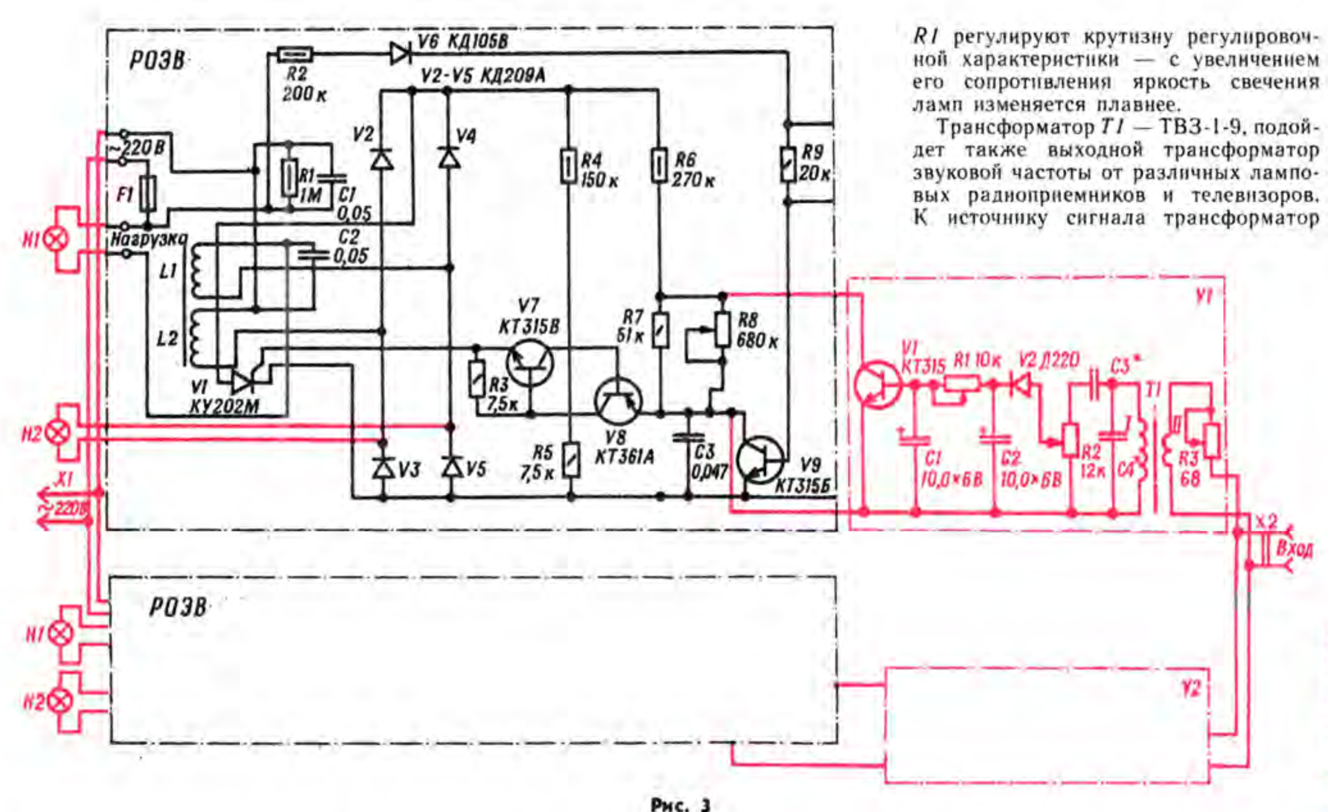


Рис. 3

ключена к регулятору вместо нагрузки, другая (*H2*) — включена в диагональ моста на диодах *V2—V5*. Причем первая лампа — основная, а вторая — фона (она загорается при отсутствии сигнала).

При таком подключении ламп ЦМУ их свечением можно управлять вручную, перемещая движок переменного резистора *R8*. Этим резистором изменяют зарядный ток конденсатора *C3*, а это, в свою очередь, влияет на скорость заряда конденсатора и момент срабатывания порогового устройства на транзисторах *V7*, *V8*, а значит, открывание тринистора *V1*. Чем меньше сопротивление резистора *R8*, тем быстрее заряжается конденсатор и открывается тринистор. При этом лампа *H1* будет гореть ярче, чем *H2*. Когда же сопротивление резистора увеличится (движок его переместят вниз по схеме), яркость лампы *H1* упадет, а яркость *H2* возрастет.

Включив параллельно резистору *R8* выносной узел-приставку *У1*, можно управлять яркостью ламп автоматически в зависимости от амплитуды и частоты сигнала на входе приставки. Ведь теперь зарядный ток конденсатора будет складываться из тока через резистор *R8* и коллекторного тока транзистора *V1*. А последний, в свою очередь, пропорционален значению управляющего сигнала на конденсаторе *C1* приставки.

Приставку подключают через разъем *X2 «Вход»* к выходу усилителя мощности магнитофона, электрофона или другого звуковоспроизводящего устройства. Чтобы исключить гальваническую связь между цепями приставки и источником сигнала, на входе приставки каждого канала поставлен разделительный трансформатор *T1*. Для лучшего согласования с усилителем и подбора подаваемого на вход приставки сигнала в цепь первичной обмотки включен подстроечный резистор *R3*. Во вторичной обмотке стоят конденсаторы фильтра *C3*, *C4*, рассчитанного на пропускание вполне определенной полосы частот сигнала — от этого зависит их емкость. Так, для канала нижних частот (приставка *У1*) емкость конденсатора *C3* должна быть не менее 1 мкФ, а *C4* — 0,3...0,1 мкФ. Для других каналов (приставки *У2* и *У3* — последняя для простоты не показана на схеме) конденсатор *C3* может быть емкостью 0,05...0,002 мкФ, а *C4* — 0,025 мкФ...200 пФ. Это, конечно, ориентировочные данные, более точно номиналы подбирают при налаживании устройства.

Прошедший через фильтр сигнал поступает на переменный резистор *R2*, с движка которого затем подается на выпрямитель. В результате на конденсаторе *C1* появляется напряжение, изменяющее коллекторный ток транзистора *V1*. Подстроечным резистором *R1* регулируют крутизну регулировочной характеристики — с увеличением его сопротивления яркость свечения ламп изменяется плавнее.

Трансформатор *T1* — ТВЗ-1-9, подойдет также выходной трансформатор звуковой частоты от различных ламповых радиоприемников и телевизоров. К источнику сигнала трансформатор подключают низкоомной обмоткой, а к фильтру — высокоомной, т. е. трансформатор работает как повышающий. Мощность ламп *H2* должна быть в 3...4 раза больше мощности ламп *H1*.

После указанной доработки регулятор не утрачивает своих прежних возможностей. Переменным резистором *R8* устанавливают начальное свечение ламп, а сенсорным выключателем обесточивают лампу *H1*, оставляя светиться лампу фона *H2*.

В. КРЕМЛЕВ

г. Вологда

ЭКРАН ЦМУ — УВЛАЖНИТЕЛЬ ВОЗДУХА

Известно, что эффект при работе светодинамической установки во многом определяется ее экраном. В своем варианте СДУ я применил в качестве экрана... увлажнитель воздуха «Комфорт» (рис. 4). На его корпусе *1* были установлены три прожектора *2* с разными светофильтрами, луч света от которых падал на объемное облако *3* из мельчайших водяных брызг. Размер экрана в этом случае зависит, конечно, от габаритов облака, а оно может достигать высоты около метра при



диаметре около 0,5 м. Экспериментально было установлено, что наилучшее освещение облака получается при угле наклона α около 45°. Однако иногда разные прожекторы бывает удобно наклонять по разному, чтобы добиться своеобразной «фокусировки» света в облаке.

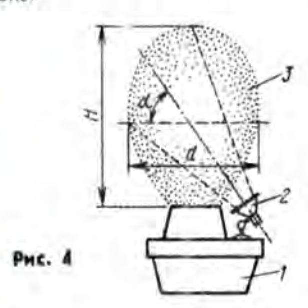


Рис. 4

Конечно, электронная часть СДУ может быть выполнена по самым разнообразным схемам, но желательно рассчитать ее на управление мощными низковольтными лампами прожекторов — в этом случае удастся обеспечить наибольшую безопасность работы устройства в условиях повышенной влажности. К примеру, в моем варианте применены безцокольные галогенные кинолампы мощностью 150 Вт на напряжение 24 В.

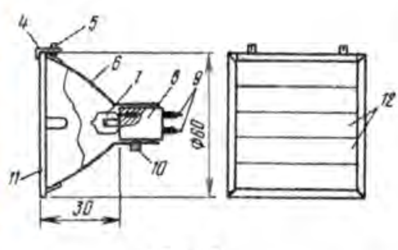


Рис. 5

Для каждого прожектора (рис. 5) желательно применить подходящий готовый отражатель *6* и закрепить в нем винтом *10* ламподержатель *8* из фторопласта с вставленной лампой *7*. К контактам *9* подводят провода от электронной части установки.

На отражатель надевают рамку *11* из жести или латуни. В рамке закрепляют светофильтр из полосок цветного стекла *12* шириной не более 2 см — такая конструкция наиболее надежна при неоднородном нагреве светофильтра мощной лампой.

Чтобы при работающем увлажнителе исключить дребезжание стеклянных полосок от вибрации, их поджимают скобой *4*, прикрепляемой винтами *5* к отгибу в верхней части рамки.

При эксплуатации подобного экрана помните, что облако хорошо высвечивается лишь на темном фоне.

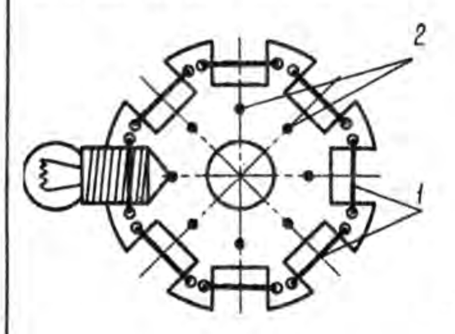
г. Пермь **А. САДИКОВ**

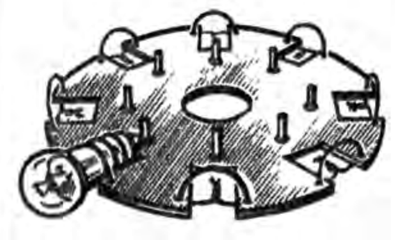
ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

Крепление ламп в ЦМУ

При конструировании экранов цветомузыкальных устройств нередко возникают сложности с креплением ламп. Предлагаю один из вариантов крепления (рис. 1), реализованный мною в ЦМУ с цилиндрическим плафоном из гранулированного полистирола (см. «Радио», 1981, № 3, с. 49).

Для ламп изготавливают плату из текстолита (подойдет гетинакс, эбонит и т. д.) толщиной 1,5...2 и диаметром 40...60 мм. В плате вырезают пазы по числу ламп — их ширина 8, глубина 8...9 мм. По обеим сторонам пазов в плате сверлят отверстия диаметром 1 мм. Лампу накладывают на паз, пропускают в отверстия отрезок луженой проволоки диаметром 0,6...0,9 мм и стягивают плоскогубцами концы проволоки снизу платы так, чтобы лампа была надежно прижата к плате. Такая проволочная петля *1* служит своеобразной резьбой, позволяющей ввертывать и вывертывать лампу, а также контактом импровизированного патрона. Второй контакт образован установленной на плате металлической стойкой *2*.




Рис. 1

Число плат и ламп на них во многом зависит от мощности цветомузыкального устройства. Все платы крепят внутри плафона на длинном металлическом стержне диаметром 8...10 мм с резьбой. Платы размещают на некотором расстоянии друг от друга и фиксируют на стержне с двух сторон гайками. Проводники от ламп прикрепляют к стержню нитками или изолентой.

г. Москва **А. ПРИЛЕПКО**

* * *

Если экран ЦМУ плоский и на нем должно быть размещено значительное число ламп, например, МН6,3-0,22 (как в «Прометее-1»), удобно для крепления ламп использовать лист мягкого металла, располагаемого за экраном. В листе в соответствующих точках проделывают методом вытяжки отверстия и нарезают резьбу M10×1,5 под лампы (рис. 2, *а*).

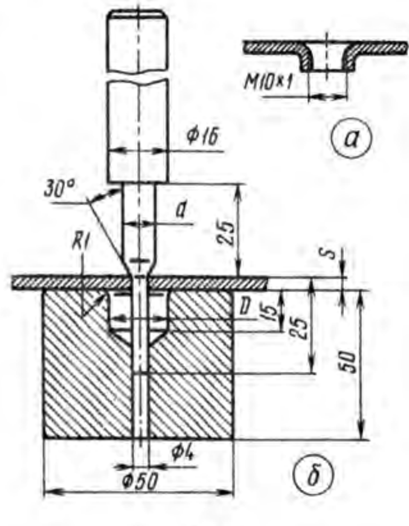


Рис. 2

Такие отверстия нетрудно получить с помощью штампа (рис. 2, *б*), состоящего из пуансона и матрицы. Диаметр *D* матрицы определяют по формуле: $D = d + 2S$, где d — диаметр пуансона под заданную резьбу (8,5 мм), S — толщина листового материала. Перед вытяжкой в листе нужно насверлить отверстия диаметром 4 мм под направляющий стержень пуансона.

г. Москва **В. ВЬЮКОВ**

Предлагаю эксперимент

Нередко при конструировании ЦМУ для дискотек радиолюбители исполь-

зуют в качестве излучателей оптические фокусирующие элементы — параболические зеркала и линзы. Для получения эффекта движения световых лучей в этом случае применяют электродвигатель, вращающий оптическую систему. К сожалению, при таком способе становится заметным отсутствие связи между вращением двигателя и звуковым сопровождением. Добиться ее можно механическим смещением источника света на небольшое расстояние (2...8 мм) вблизи фокуса зеркала или линзы с помощью электромагнита (рис. 3), управляемого сигналом звуковой частоты (от электродвигателя теперь можно отказаться).

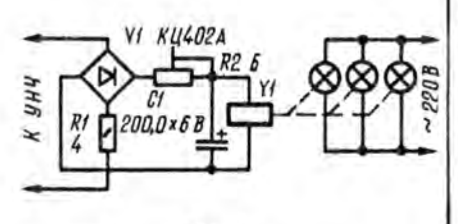


Рис. 3

Движения якоря электромагнита должны быть плавными, иначе нить лампы накаливания от вибрации может перегореть. Для этого обмотку электромагнита шунтируют конденсатором, а якорь оклеивают с обеих сторон тонким слоем микропористой резины, что одновременно снижает акустический шум от ударов якоря о магнитопровод. Если электромагнит расположить так, чтобы источник света перемещался вдоль оптической оси зеркала или линзы, то будут изменяться геометрические размеры светового пятна, проецируемого на экран. При перемещении, перпендикулярном оптической оси, изменяется направление излучения света. Обоих эффектов можно добиться, применив два электромагнита — для поперечного и продольного перемещения источника света.

В качестве электромагнита можно использовать магнитную систему от реле РЭС-9 паспорт РС4.524.203. Подойдут и такие реле, как РЭС-6, МКУ-48, обмотку которых нужно перемотать на напряжение срабатывания 5...6 В — она должна содержать примерно 700... ...800 витков провода ПЭВ-2 0,2 (сопротивление обмотки 60...80 Ом).

Вход предлагаемой установки рассчитан на подключение к стандартному низкоомному выходу усилителя мощности практически любого промышленного магнитофона или электрофона. В фокусе оптической системы можно разместить три лампы, окрашенные соответственно в красный, синий и зеленый цвета.

г. Киев **Ф. ПОПОВ**

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ДИАПАЗОНЫ В «ВЭФ-202»

Первые шаги в радиоспорте неизменно связаны с наблюдениями за работой коротковолновиков на любительских диапазонах. Для приема любительских станций в диапазонах 20 и 80 м сравнительно просто приспособить транзисторный радиоприемник «ВЭФ-202».

Чтобы получить диапазон 20 м, я приобрел дополнительную планку диапазона 25 м и доработал ее в соответствии со схемой, приведенной на рис. 1. Доработка сведена к подключению конденсаторов емкостью 180 пФ параллельно имеющимся на планке конденсаторам *C5* и *C18* (обозначения соответствуют принципиальной схеме приемника, приведенной в «Справочнике по транзисторным радиоприемникам, радиолам и электрофонам» И. Ф. Белова и Е. В. Дрызго; часть первая. — М. Советское Радио, 1976, с. 32). Кроме того, от катушек *L1* и *L17* отматывают по одному витку, считая от нижнего по схеме вывода.

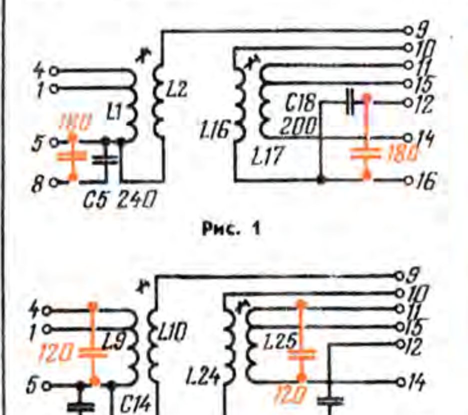


Рис. 1

Рис. 2

Для 80-метрового диапазона я приспособил планку диапазона 52...75 м, из которой удалил конденсаторы емкостью 240 пФ (*C12* и *C31*) и установил показанные на схеме (рис. 2) конденсаторы по 120 пФ.

Планки новых диапазонов можно установить в свободные ячейки барабанного переключателя или заменить ими планки практически неиспользуемых диапазонов.

Настраивают планки в такой последовательности. Сначала устанавливают подстроечником катушки гетеродина (*L17* и *L25*) нужную частоту, чтобы принимались любительские станции соответствующего диапазона, а затем подстроечником катушки входного контура (*L1* и *L9*) добиваются наибольшей громкости принимаемых радиостанций.

При приеме телеграфных сигналов нужен дополнительный гетеродин — телеграфный. Его можно собрать по схеме, показанной на рис. 3. В нем используется маломощный низкочастотный транзистор серий МП39—МП42 со статическим коэффициентом передачи тока 40...60. В качестве контура *L1C2* применен контур ПЧ вещательного радиоприемника.

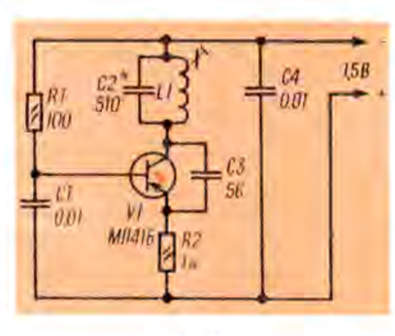


Рис. 3

Телеграфный гетеродин прикрепляют к задней стенке приемника или размещают внутри корпуса вблизи каскадов усилителя ПЧ. Подбором конденсатора *C2* или вращением подстроечника катушки устанавливают наиболее приятную тональность телеграфных сигналов.

с. Голосков Хмельницкой обл. **Н. СЕРГЕЙЧУК**

ВНИМАНИЮ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

Центральная торговая база Посылторга получила партию радиоконструктора «Калибратор кварцевый». Он предназначен для сборки генератора, частота которого стабилизируется кварцевым резонатором. В комплект радиоконструктора входят: печатная плата из фольгированного стеклотекстолита, кварцевый резонатор на 100 кГц, микросхемы К155ЛА3 и К155ИЕ1. Стоимость радиоконструктора — 14 руб. 40 коп.

Заказы следует направлять по адресу: Москва, 111126, ул. Авиамоторная, 50, ЦТБ Посылторга.

ЗНАНИЕ — РАДИОЛЮБИТЕЛЯМ

О тематическом плане издательства «Знание» рассказывает старший научный редактор серии «Радиоэлектроника и связь» **Б. ВАСИЛЬЕВ**

Периодическая печать для читателей, интересующихся техникой связи и электроникой, представлена в нашей стране многими журналами и специализированными выпусками. Все они или рассчитаны на специалистов сравнительно узкого профиля, или отражают только иностранный опыт, или предназначены для опытных радиолюбителей-конструкторов.

Ежемесячные подписные брошюры Издательства «Знание» — «Радиоэлектроника и связь» дают читателям несколько иную информацию о современной радиотехнике, электронике, вычислительной технике, средствах связи. Отдельные тематические выпуски серии предназначены для специалистов смежных отраслей знаний. Однако они будут также интересны преподавателям, лекторам, студентам, всем, кто посвятил себя электронике.

Каждая брошюра — это обзор, включающий историю вопроса, теоретическое введение, современное состояние рассматриваемой техники на примерах отечественного и иностранного опыта, перспективу развития.

Подписчики серии «Радиоэлектроника и связь» уже познакомились с несколькими выпусками 1982 г.: в январском выпуске рассказано о световодных системах связи и технологии производства сверхчистого стекла; в февральском — о разнообразных системах стереотелевидения.

«У истоков телевидения»— так называется брошюра, в которой рассказывается о становлении отечественного телевидения. Читатель познакомится с некоторыми эпизодами жизни и творчества русских и советских изобретателей: Б. Л. Розинга, Б. П. Грабовского, Л. А. Кубецкого, П. И. Бахметьева и др. Несомненный интерес представляет и брошюра «На рубеже тысячелетий», рассказывающая о микроэлектронике — пределах миниатюризации, современных технологических приемах и процессах, молекулярной электронике.

В развитие этой темы готовится также брошюра «Электронолитография», знакомящая читателей с новым прогрессивным технологическим процессом производства больших и сверхбольших интегральных схем. Много книг, брошюр и статей посвящено этому универсальному устройству — микропроцессору. В серии «Радиоэлектроника и связь» один из выпусков освещает вопросы применения микропроцессоров. Это — «Микропроцессоры и управление».

Микропроцессоры широко используются и в измерительной технике. Об этом будет рассказано в брошюре «Автоматизация измерений».

Год 1982 — юбилейный для техники телеграфа. 150 лет назад наш соотечественник Павел Львович Шиллинг создал первую практическую систему электромагнитного телеграфа. Об этом событии, обо всем, что предшествовало ему, о развитии телеграфии вплоть до наших дней повествует брошюра «150 лет русскому телеграфу».

В выпуске «Электроника в исследовании земных ресурсов» читатели познакомятся с вопросами предсказания грозных и разрушительных явлений природы, обнаружения больших скоплений загрязняющих ее веществ, определения запасов и поиска пресной воды, руды, нефти, полиметаллов, сроков созревания сельскохозяйственных культур и многими другими, что решает ныне современная электроника в союзе с космонавтикой.

Готовящаяся к печати брошюра «Радиоигры» будет посвящена опыту Львовского конструкторского бюро бытовой радиоаппаратуры. Читатели узнают о таких интересных играх, как «Шахматный партнер», «Нарды» и многих других распространенных играх народов СССР. Все они переведены львовскими конструкторами на электронную основу. Будет рассказано также о телевизионной приставке, позволяющей проводить более пятнадцати разнообразных игр с партнером, с телевизионным партнером и в одиночку.

Серия «Радиоэлектроника и связь» в ближайшие годы несколько перестроит структуру своих изданий. Подписчики серии, видимо, уже заметили, что стали чаще появляться брошюры, представляющие собой сборники статей, объединенных общей темой и общим названием. В следующем году читатели получат такие брошюры-сборники, как «Телевизионная астрономия», «Приборы с зарядовой связью», «Средство отображения информации», «Механическая звукозапись и ее воспроизведение», «Музыкальные синтезаторы», «Электроника в театре» и др.

Например, в брошюру «Электроника в театре» войдут статьи специалистов НИИ Гипротеатр (об электроакустическом вооружении зрелищных объектов и мероприятий), Киевской киностудии им. А. П. Довженко (электроника в производстве кинофильмов), Одесского театра музыкальной комедии (электроника в драматическом театре). Мастера производства телефильмов расскажут о своей технике.

Готовятся к печати и в 1983 году выйдут в свет брошюры Е. П. Балашева и А. П. Частикова «Малые вычислительные машины» (этапы эволюции и перспективы развития); В. А. Свириденко «Системы и средства сбора и передачи данных»; А. И. Терещенко «Проблемы освоения СВЧ диапазона»; Э. В. Евреинова «Распределенная обработка информации и распределенные вычислительные системы». В плане также брошюра «Аппаратура и приборы для научных исследований» (по материалам международной выставки 1983 г.).

Напоминаем нашим читателям, что брошюры серии «Радиоэлектроника и связь» в розничную продажу не поступают. Рекомендуем своевременно оформлять годовую подписку в организациях «Союзпечати».



НЕИСПРАВНОСТЬ ТЕЛЕВИЗОРА «ЭЛЕКТРОН-714»

В телевизоре «Электрон-714» (УЛПЦТ-61-II-2) отсутствовал цвет. Звуковое сопровождение — нормальное. При замыкании контрольной точки *2КТ10* на шасси цвет появляется.

Проверка блока цветности телевизора показала, что пентоды ламп *2Л2* и *2Л4* в частотных дискриминаторах «красного» и «синего» каналов закрыты отрицательным напряжением по управляющим сеткам. При детальном поиске обнаружен обрыв в диоде *2Д1*. Из-за этого импульсы, приходящие в блок цветности во время обратного хода кадровой развертки, не поступают на ждущий мультивибратор на транзисторах *2Т1* и *2Т2*. В результате пентод лампы *2Л3*, на котором собран частотный дискриминатор устройства опознавания цвета, постоянно закрыт отрицательным напряжением 13 В и устройство управления на транзисторе *2Т13* частотными дискриминаторами «красного» и «синего» каналов не работает. Дискриминаторы оказываются закрытыми отрицательным напряжением, формируемым на конденсаторе *2С77*.

Установка исправного диода восстановила нормальную работу телевизора.

В. СЛАСТЕН

пос. М-Коцюбинский Черниговской обл.

УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ ТЕЛЕВИЗОРА «ЭЛЕКТРОНИКА ВЛ-100»

В телевизоре «Электроника ВЛ-100» (ПТ-16-IV-1) нарушилась линейность по вертикали. При вращении ручки «*Частота кадров*» появляется заворот изображения в верхней части и сжатие в нижней. Переменным резистором «*Линейность кадров*» исправить изображение не удается.

При детальной проверке цепи обратной связи в выходном каскаде кадровой развертки было обнаружено, что конденсатор *С58* имеет большую утечку. Замена его на исправный конденсатор восстановила линейность по вертикали, однако в верхней части изображения появились утолщенные строки.

Проверка режимов транзисторов в узле кадровой развертки показала, что напряжение в контрольной точке *КТ16* вместо 9,2 В равно 7,6 В. Пониженным оказалось напряжение и на выводах транзисторов выходного каскада. Неисправным был конденсатор *С92* — потерял емкость. После замены его исправным конденсатором телевизор стал работать нормально.

В. СЕМЕНЕНКО

г. Москва

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ТВ СИГНАЛОВ

Цифровые методы обработки сигналов все шире и шире используют в телевизионном вещании. Сигналы, представленные в цифровой форме, не подвержены амплитудным и фазовым искажениям, что позволяет передавать телевизионную информацию на большие расстояния с сохранением ее высокого качества. Цифровые методы обработки сигнала уже широко применяют в телевизионных студиях для высококачественного преобразования сигналов с разными стандартами, для создания различных эффектов, а также формирования буквенно-цифровой информации на экране телевизоров. Однако в телевизорах до сих пор телевизионный сигнал проходит только аналоговую обработку. Вторжение цифровой техники здесь ограничено пока лишь вспомогательными устройствами (дистанционным управлением, телевизионными играми, приемом дополнительной буквенно-цифровой и графической информации и т. д.).

Несмотря на значительные трудности, стоящие на пути использования цифровых методов в устройствах с аналоговыми входными и выходными сигналами (к таким устройствам относят и телевизоры), в этом направлении ученые и инженеры многих стран мира ведут интенсивные исследования. Обусловлено это, по-видимому, тем, что переход к цифровой обработке сигнала выгоден как тем, кто производит телевизоры, так и тем, кто их будет покупать. Производство телевизоров с цифровыми блоками при высокой степени интеграции примененных микросхем будет заметно проще, так как, в частности, возможна полная автоматизация процесса налаживания, вплоть до создания самонастраивающихся (по заданной программе) устройств. Более того, такой приемник будет способным и сам следить за своим состоянием и при необходимости уже в процессе эксплуатации автоматически подстраиваться, обеспечивая тем самым высокое качество изображения и звука. Потребитель здесь выигрывает и в улучшении качества изображения и звука, и в повышении надежности телевизора, и, наконец, в появлении целого ряда новых функциональных возможностей (таких, например, как наблюдение на экране телевизора двух изображений, передаваемых по различным программам).

Основная сложность применения цифровых методов обработки сигнала в телевизорах состоит в необходимости иметь значительное число быстродействующих аналого-цифровых (АЦП) и цифро-аналоговых (ЦАП) преобразователей. Поскольку тактовая частота этих преобразователей должна быть, по крайней мере, в два раза больше высшей частоты обрабатываемого сигнала, то сейчас еще нет возможности обрабатывать сигнал, начиная с тракта ПЧ. Реальным пока может быть лишь преобразование продетектированных сигналов.

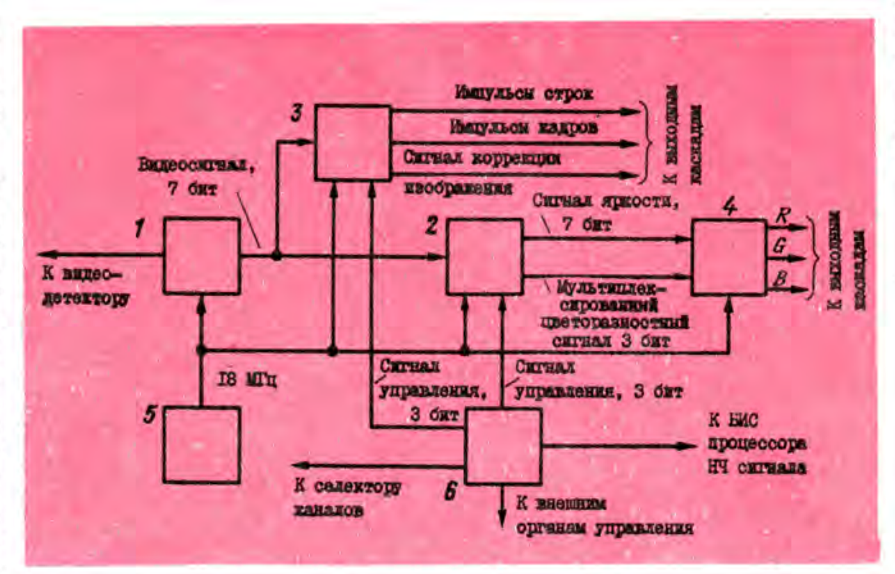
Существенный вопрос — требуемое число уровней квантования аналогового сигнала или, что то же самое, разрядность цифрового сигнала? По данным западногерманской фирмы «ИТТ Семикондакторс», создавшей недавно набор микросхем для цифровой обработки сигнала в телевизоре, для передачи информации о яркости необходимо преобразование в сигнал 8-разрядного кода (256 уровней), для цветоразностного сигнала — 6-разрядного, для сигнала звукового сопровождения — 12-разрядного (14-разрядного для класса HI—FI), для строчной развертки — 13-разрядного (при размере экрана по диагонали до 67 см).

Набор микросхем фирмы «ИТТ Семикондакторс» включает в себя две большие интегральные микросхемы и шесть сверхбольших интегральных микросхем (последние содержат примерно по 200 тысяч транзисторов каждая). Структурная схема блока цифровой обработки видеосигнала показана на рисунке. Продетектированный телевизионный сигнал преобразуется в цифровую форму в параллельном АЦП 1. С выхода АЦП сигнал 7-разрядного кода поступает в цифровой процессор видеосигнала 2 и процессор сигналов развертки 3. Возможность использования сигнала 7-разрядного кода вместо 8-разрядного без потери качества обусловлена особыми схемными решениями АЦП. Интересно отметить, что цифровая линия задержки, входящая в состав этой сверхБИС и заменяющая традиционную акустическую линию задержки, содержит всего несколько блоков памяти, которые занимают по площади примерно по три квадратных миллиметра каждый.

Еще одна микросхема 4 представляет собой ЦАП, который формирует сигналы R, G и B.

Тактовая частота преобразования, вырабатываемая генератором 5, составляет 18 МГц.

Всей работой блока цифровой обработки телевизионного сигнала управляет процессор 6, который также обеспечивает преобразование внешних управляющих сигналов (яркость, громкость, выбор принимаемого канала и т. д.).



Звуковой сигнал обрабатывает специальная БИС. Применение БИС для, казалось бы, простой части телевизора объясняется тем, что в ФРГ ведут работы по двухканальному звуковому сопровождению в телевизионном вещании. Значительная часть этой БИС использована для выделения из комплексного НЧ сигнала отдельных каналов.

Б. ГРИГОРЬЕВ

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

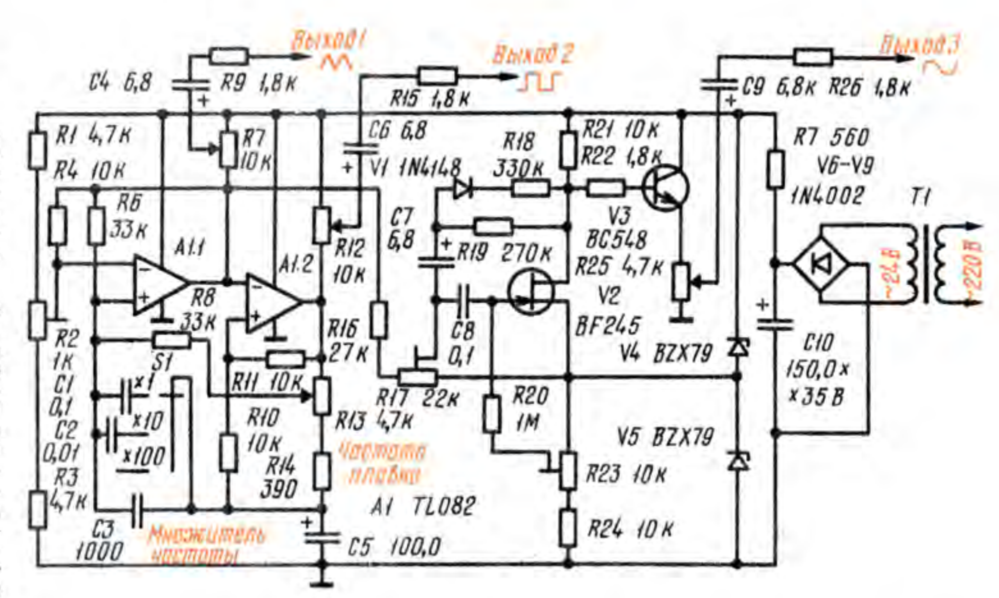
Mole A. Digital Signal Processing.— Television, 1981, November, p. 20.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР

На рисунке приведена схема генератора, обеспечивающего одновременное получение стабильных по амплитуде напряжений треугольной (выход *1*), прямоугольной (выход *2*) и синусоидальной (выход *3*) формы с постоянным фазовым соотношением.

Автоколебательный контур образован замкнутой петлей ОС, охватывающей интегратор (ОУ *A1.1*), с выхода которого снимается треугольное напряжение, и триггер Шмитта (ОУ *A1.2*), формирующий сигнал прямоугольной формы. Синусоидальное напряжение получают из треугольного в функциональном преобразователе, выполненном на полевом транзисторе *V2*. Особенностью преобразователя является введение в этот каскад симметрирующей нелинейной ООС (*R18V1R19*), снижающей коэффициент гармоник синусоидального напряжения до 1% и менее.

Диапазон частот 25 Гц...25 кГц разбит на три декадных поддиапазона (выбираются переключателем *S1*), плавная перестройка частоты осуществляется резистором *R13*.



Для настройки функционального генератора необходимо вначале резистором *R2* добиться скважности прямоугольного напряжения, равной двум. После этого резистором *R23* симметрируют синусоидальное напряжение, а резистором *R17* подбирают уровень ограничения треугольного напряжения, подаваемого на затвор транзистора *V2*.

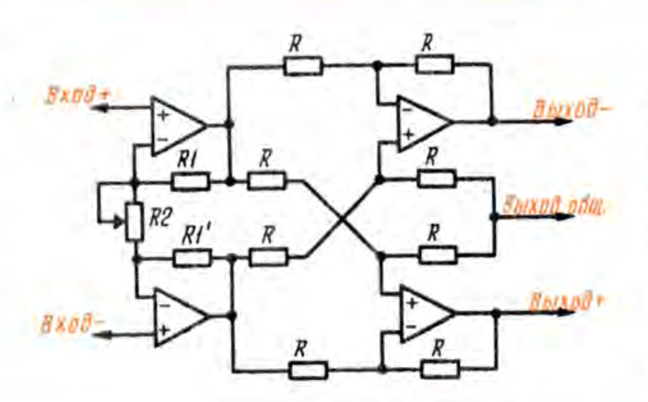
"Electronique pratique" (Франция), 1981, сентябрь

Примечание редакции. В устройстве могут быть применены ОУ типов К140УД8, К544УД1, К140УД6, транзисторы из серий КП302 (*V2*), КТ503, КТ601 (*V3*), диоды КД521, КД522 (*V1*), Д226 (*V6—V9*), стабилитроны с напряжением стабилизации 10 В, например, Д814В или Д814Г.

УСИЛИТЕЛЬ С СИММЕТРИЧНЫМ ВХОДОМ И ВЫХОДОМ

На рисунке представлена схема УПТ с высокоомным дифференциальным входом и низкоомным выходом, сбалансированным относительно третьего (общего) выходного провода.

Коэффициент усиления определяется отношением сопротивлений резисторов *R1* и *R2*. Для достижения точного баланса резисторы *R1* и *R1'* желательно подобрать с минимальным допуском.



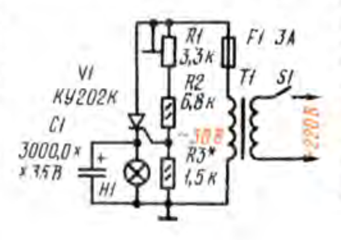
Использование симметричного входа и выхода позволяет практически полностью скомпенсировать паразитные наводки с частотой сети, поэтому описанный усилитель целесообразно применять для усиления сигналов от датчиков с малым выходным напряжением (например, микрофонов, электрогитар и т. п.), соединяемых с основным устройством (микшерским пультом, усилителем мощности и т. д.) двухпроводной линией значительной длины.

"Wireless World" (Англия), июнь, 1981, № 1545

«МИГАЛКА» НА ТРИНИСТОРЕ

Устройство предназначено для световой сигнализации. Состоит оно из понижающего трансформатора *T1*, электронного ключа на тринисторе *V1*, лампы накаливания *H1*, конденсатора большой емкости *C1* и регулируемого делителя напряжения *R1—R3* в цепи управляющего электрода тринистора.

При включении питания тринистор *V1* начинает периодически открываться, и протекающий через него ток заряжает конденсатор *C1*. По мере зарядки напряжение на конденсаторе увеличивается, и яркость свечения лампы *H1* возрастает. Процесс продолжается до тех пор, пока тринистор не закроется. Как только это произойдет, конденсатор *C1* быстро разрядится через лампу *H1*, и она погаснет, после чего все повторится сначала. Частота мигания лампы зависит от емкости конденсатора *C1* и положения движка подстроечного резистора *R1*.



Для работы в устройстве пригоден тринистор, у которого прямое сопротивление участка управляющий электрод — катод не менее 600 Ом. В зависимости от сопротивления этого участка и подбирают резистор *R3*. При указанных на схеме номиналах деталей и использовании такого тринистора частота миганий лампы составляет примерно 1 Гц.

«Радио, телевизия, електроника» (НРБ), 1982, № 1

Примечание редакции. В качестве источника света в устройстве можно использовать любую лампу накаливания на номинальное напряжение 24...26 В и мощность 15...25 Вт (СМ26-15, СМ26-25, С24-25, С26-25 и т. п.).

МНОГОРАЗРЯДНЫЕ ЦИФРО-БУКВЕННЫЕ ИНДИКАТОРЫ НА ОСНОВЕ СВЕТОДИОДОВ



Таблица 4

Параметры пятиразрядных семисегментных цифро-буквенных индикаторов, изготовленных на основе GaAsP

Тип прибора	Постоянное прямое, В	Вид и порядок расположения разрядов	Условное обозначение на корпусе
АЛС328А	1,85	А А А А А	Одна белая точка
АЛС328Б	1,85	Б Б Б Б	Две белые точки
АЛС328В	1,85	В В В В	Одна зеленая точка
АЛС328Г	1,85	Г Г Г Г Г	Две зеленые точки
АЛС311А	2	—	—

Высота цифр для индикаторов АЛС328А, АЛС328Б — 2,5 мм, АЛС328В, АЛС328Г — 3,75 мм, АЛС311А — 3 мм.
Цвет свечения — красный.
Сила света для индикаторов АЛС328 — не менее 50 мккд, АЛС311А — 400 мккд.
Значение силы света определяют как среднее по всем сегментам разряда и измеряют силу света при прямом токе 3 мА для АЛС328А,Б,В,Г.
Для АЛС311А указана импульсная сила света, измеренная при среднем импульсном токе 0,6 мА.
Отношение силы света наиболее яркого разряда к силе света наименее яркого разряда — не более 2,5 для АЛС311А и не более 2 для остальных типов.

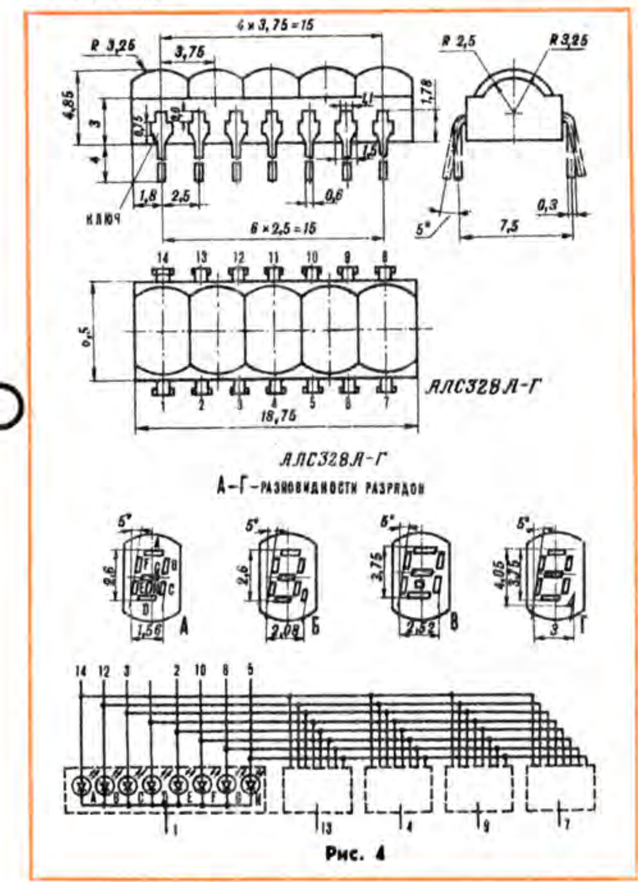


Рис. 4

Максимально допустимые режимы

Постоянный прямой ток при $t_{окр}=35°$ С, мА 5
Прямой импульсный ток при $t_{окр}=35°$ С и $\tau_и=1$ мс, мА:
для АЛС328А, Б, В, Г 120
для АЛС311А 110
Обратное постоянное напряжение, В 5
Интервал рабочих температур, °С:
для АЛС328А, Б, В, Г . . . . −25...+55
для АЛС311А . . . . −10...+50

Значения прямого постоянного и прямого импульсного токов (мА) в интервале температур +35...+50° С вычисляют по формулам:

$$I_{пр.\,макс}=5-0{,}167\,(t_{окр}-35),\ мА;$$

$I_{пр.\,и.\,макс.}=110-3{,}67\,(t_{окр}-35)$, мА, — для АЛС311А;

$I_{пр.\,и.\,макс.}=120-3{,}67\,(t_{окр}-35)$, мА, — для остальных.

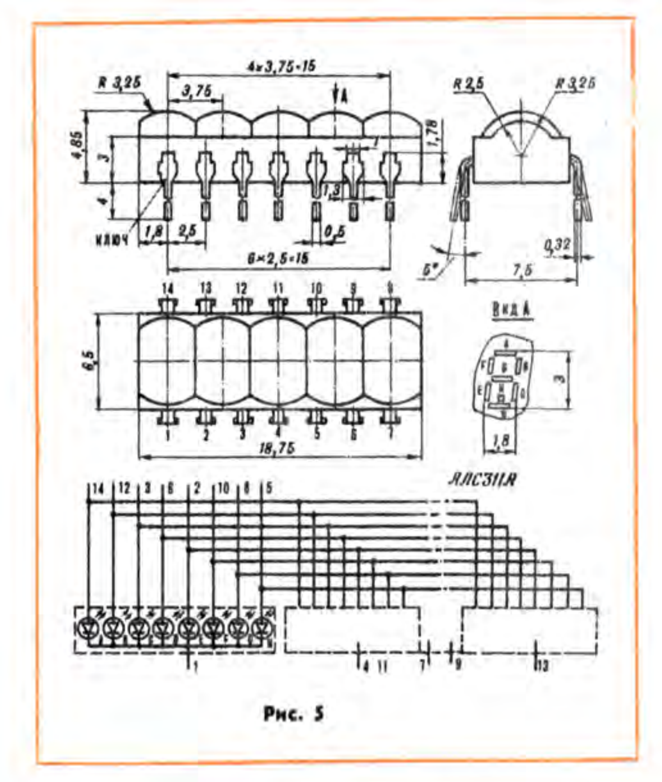


Рис. 5

Таблица 5

Параметры девятиразрядных семисегментных цифровых индикаторов, изготовленных на основе GaAsP

Тип прибора	Особенности конструкции контактных площадок	Функциональное назначение крайнего левого разряда
АЛС318А	Удлиненной формы	Отображение цифры
АЛС318Б	Удлиненной формы	Отображение знака
АЛС318В	Круглой формы с отверстиями диаметром 1,9 мм	Отображение цифры
АЛС318Г	Круглой формы с отверстиями диаметром 1,9 мм	Отображение знака

Окончание. Начало см. в «Радио», 1982, № 7.

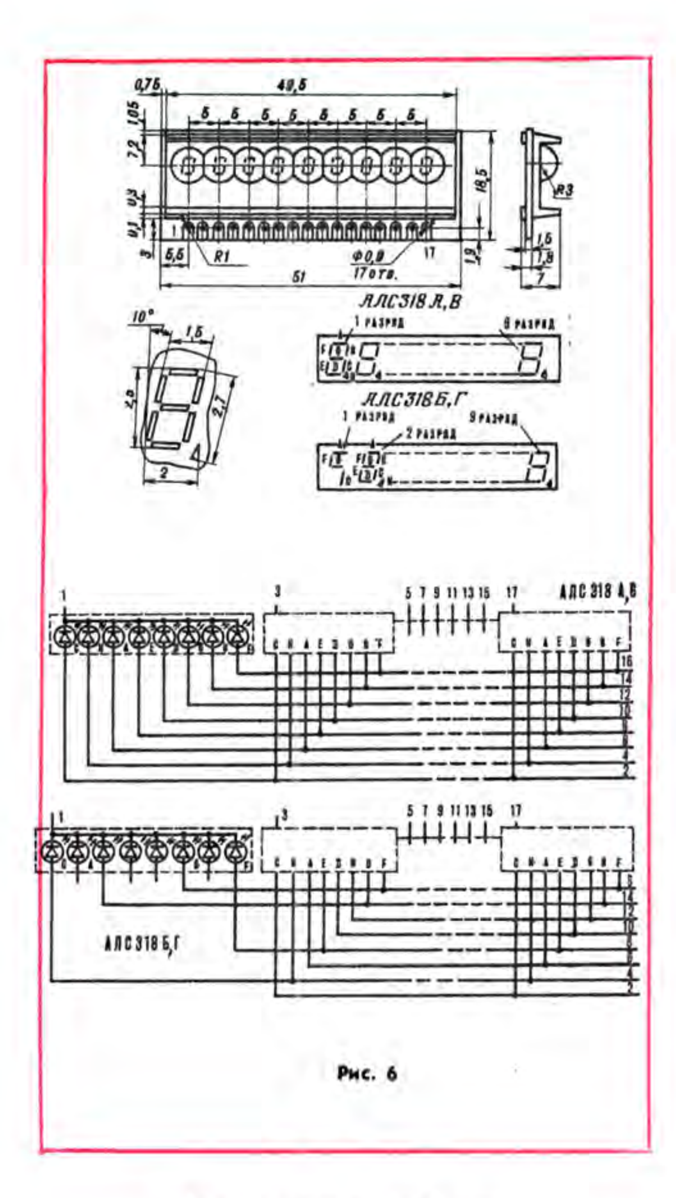


Рис. 6

Максимально допустимые режимы

Постоянный прямой ток при $t_{окр}=35°$ С, мА 3
Прямой импульсный ток при $t_{окр}=35°$ С и частоте следования импульсов 100 Гц, мА 40
Мощность рассеивания при $t_{окр}=35°$ С, мВт 45
Обратное постоянное напряжение, В 5
Интервал рабочих температур, ° С . . . . —25...+55
Значения прямого постоянного и импульсного токов и мощности рассеивания в интервале температур от +35 до +55° С определяют по формулам:

$$I_{пр.\ макс}=3-0{,}12\ (t_{окр}-35),\ мА;$$
$$I_{пр.\ и.\ макс}=40-1{,}2\ (t_{окр}-35),\ мА;$$
$$P_{макс}=45-1{,}8\ (t_{окр}-35),\ мВт.$$

Цвет свечения . . . . Красный
Сила света одного разряда при прямом постоянном токе 5 мА (через каждый сегмент), мккд 950
Сопротивление разряд-разряд, Ом 2000
Высота цифры, мм 2,5
Отношение силы света наиболее яркого разряда к силе света наименее яркого, не более 2

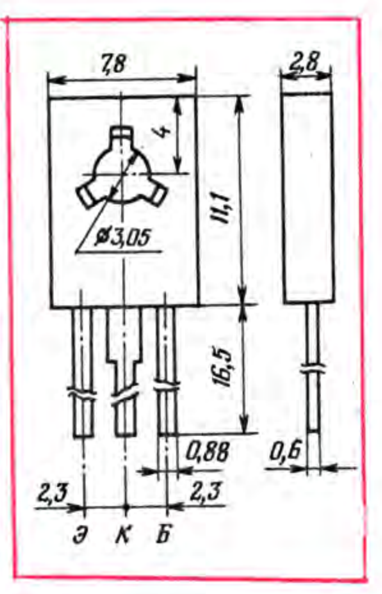
А. ЮШИН

ТРАНЗИСТОР КТ969А

Высоковольтный кремниевый *n-p-n* транзистор КТ969А предназначен для работы в выходных каскадах видеоусилителей. Он изготовлен по планарной технологии. Транзистор имеет малую емкость коллекторного перехода, что позволяет использовать его в схемах видеоусилителей с динамической нагрузкой, потребляющих значительно меньшую мощность по сравнению с традиционными схемами.

Транзистор выпускается в пластмассовом корпусе КТ-27. Габариты и цоколевка приведены на рисунке. Масса транзистора — не более 0,8 г.

Транзистор допускает эксплуатацию при температуре окружающей среды от —45°С до +85°С, при воздействии вибрационных нагрузок в диапазоне частот от 10 до 600 Гц с ускорением до 10*g*, линейных нагрузок с ускорением до 150*g*, многократных ударных нагрузок с ускорением 75*g*.



Основные электрические параметры при температуре корпуса +25±10°С

Параметр	Значение	Режим измерения
Обратный ток коллектора, нА, не более	50	$U_{КБ}=200$ В
Обратный ток эмиттера, нА, не более	50	$U_{ЭБ}=3$ В
Емкость коллекторного перехода, пФ, не более	1,8	$U_{КБ}=30$ В, $f=1$ МГц
Статический коэффициент передачи тока базы в схеме с общим эмиттером, не менее	50	$U_{КЭ}=10$ В, $I_К=15$ мА
Граничное напряжение, В, не менее	250	$I_К=10$ мА
Напряжение насыщения коллектор — эмиттер, В, не более	1	$I_К=1{,}5$ мА, $I_Б=3$ мА
Граничная частота коэффициента передачи тока, МГц, не менее	60	$I_Э=15$ мА, $U_{КБ}=10$ В
Тепловое сопротивление переход-корпус, °С/Вт	21	
Тепловое сопротивление переход-окружающая среда, °С/Вт	125	

Максимально допустимые режимы эксплуатации при температуре корпуса —45° С...+85° С

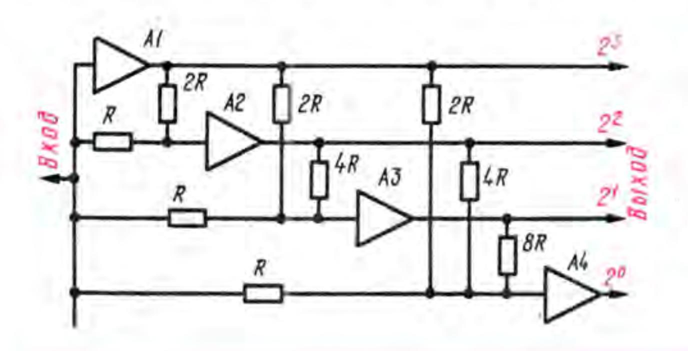
Режим эксплуатации	Значение
Максимально допустимое напряжение коллектор-база, В	300
Максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер, В	250
Максимально допустимое напряжение эмиттер-база, В	5
Максимально допустимый постоянный ток коллектора, мА	100
Максимально допустимый импульсный ток коллектора, мА	200
Максимально допустимый ток, базы, мА	50
Максимально допустимая постоянная рассеиваемая мощность коллектора, Вт	
с теплоотводом	6
без теплоотвода	1
Максимально допустимая температура перехода, °С	150

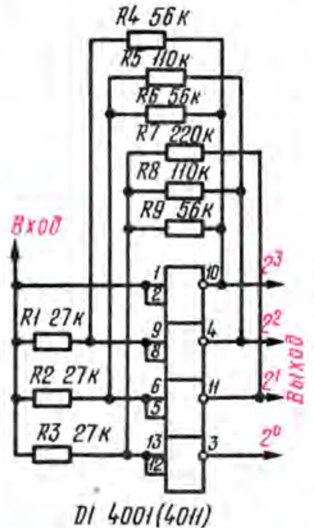
А. ГОРДЕЕВ, В. МУЛЕВ

ПРОСТОЙ АНАЛОГОЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Простейший АЦП может быть построен по схеме, приведенной на рис. 1. Входное напряжение, которое может изменяться в диапазоне от нуля до напряжения источника питания ($U_п$), представляется на выходах преобразователя в параллельном дополнительном двоичном коде.

Для нормальной работы АЦП инверторы-компараторы *A1—A4* должны переключаться при напряжении на их входах, равном $U_п/2$ с погрешностью не более $U_п/(2^{n+1}\,2)$ (*n* — число разрядов выходного двоичного кода), а выходные напряжения компараторов в устойчивых состояниях должны быть близкими к нулю и $U_п$. Кроме того, компараторы должны обладать высоким входным и низким выходным сопротивлениями.





Перечисленным требованиям удовлетворяют большинство современных ОУ, инвертирующие входы которых подключены к потенциалу $U_п/2$.

Если требуемая точность аналогоцифрового преобразования не превышает четырех разрядов, то в качестве основы для АЦП можно использовать счетверенные КМОП логические элементы «И-НЕ» или «ИЛИ-НЕ». Один из вариантов такого устройства представлен на рис. 2. Его входное сопротивление около 22 кОм, а время преобразования — не более 300 нс.

"Wireless World" (Англия), май, 1981, № 1544

Примечание редакции. Отечественным аналогом микросхемы 4001 является К176ЛЕ5, а 4011 — К176ЛА7.

ГЕНЕРАТОР С ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕРЕСТРОЙКОЙ ЧАСТОТЫ

Перестройку частоты синусоидального генератора с мостом Вина можно осуществить, используя в качестве управляемых напряжением резисторов полевые транзисторы с изолированным затвором.

В генераторе, схема которого представлена на рисунке, два МОП транзистора с каналом *n*-типа, входящие в состав микросхемы *A2*, использованы в частотозадающей цепи, а третий — для стабилизации амплитуды колебаний. Чтобы полевые транзисторы не вносили заметных нелинейных искажений, амплитуда напряжения на них не должна превышать нескольких сотен милливольт. В описываемом генераторе благодаря делителю напряжения *R5R7* напряжение на каждом из транзисторов не превышает 15...20 мВ.

Амплитуда выходного сигнала стабилизируется управляемым делителем напряжения (*R6* — канал полевого транзистора), который определяет глубину ООС, охватывающей генератор на ОУ *A1.2*. Управляющее напряжение на затвор полевого транзистора, включенного в нижнее плечо делителя, поступает с компаратора (ОУ *A1.1*), на один из входов которого подано постоянное образцовое напряжение» с делителя *R3R4*, а на другой вход с выпрямителя на диодах *V1* и *V2* поступает напряжение, пропорциональное амплитуде выходного напряжения генератора. Благодаря большому коэффициенту усиления компаратора такая схема АРУ жестко стабилизирует автоколебательный процесс.

С указанными на схеме элементами генератор обеспечивает электронную перестройку в диапазоне частот от 100 Гц до 20 кГц при изменении управляющего напряжения от 0,5 до 10 В. Максимальное значение коэффициента гармоник не превышает 3%.

Выход ~2 В
+15 В
A1 LF353
A1.1
A1.2
C1 2,2
R1 4,7к
V1 1N4148
V2 1N4148
C2 47,0
C4 4,7
R3 10к
R4 10к
R2 22к
C3 2,2
−15 В
C5 1000
R5 10к
C6 0,01
A2 4007
R6 1М
R7 100
C7 0,01
Управление частотой +0,5...15 В

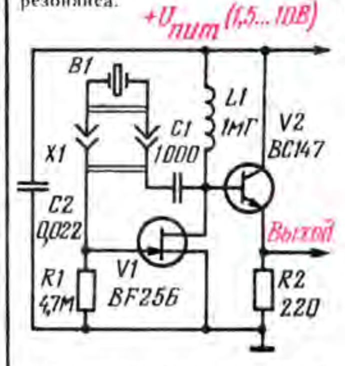
"Wireless World" (Англия), июнь, 1981, № 1545.

Примечание редакции. В генераторе могут быть использованы диоды серий КД521, КД522, ОУ типов К140УД8, К544УД1, К574УД1 и полевые транзисторы, входящие в состав микросхемы К176ЛП1. В цепи АРУ, кроме того, можно использовать транзисторы серий КП305, КП306 и КП350, а в мосте Вина (при изменении полярности управляющего напряжения) — транзисторы микросхемы К547КП1.

КВАРЦЕВЫЙ ГЕНЕРАТОР

В генераторе, схема которого приведена на рисунке, можно использовать кварцевые резонаторы на частоты от 100 кГц до 10 МГц. Этот генератор устойчиво работает при относительно небольших питающих напряжениях (всего 1,5 В).

Кварцевый резонатор возбуждается здесь на частоте, близкой к частоте параллельного резонанса.



На транзисторе *V2* собран эмиттерный повторитель, обеспечивающий развязку кварцевого генератора и нагрузки.

"Elektor" (Англия), 1981, № 7—8

Примечание редакции. Транзистор BF256 можно заменить на КП307Д, а BC147 — на любой высокочастотный кремниевый транзистор малой мощности со структурой *n-p-n* и статическим коэффициентом передачи тока $h_{21Э}$ не менее 150.

НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ОТВЕЧАЮТ АВТОРЫ СТАТЕЙ:

П. КОРНЕВ, А. МЕДИНСКИЙ, Г. АВГУЧЕНКО, К. ПЕТРОВ, Р. АБЗАЛЕТДИНОВ, Н. СУХОВ, В. ШУТОВ, А. ПОЛОЗОВ, И. ЕГОРОВ, С. ФИЛИН

П. Корнев. Симметричный усилитель мощности. — «Радио», 1981, № 10, с. 34.

Какой ток потребляет усилитель в монофоническом варианте?

Ток, потребляемый усилителем при $R_н = 8$ Ом и $R_н = 4$ Ом, равен соответственно 1,1 и 1,9 А.

Какое выходное сопротивление должен иметь предварительный усилитель, работающий совместно с данным усилителем мощности?

Чтобы усилитель мощности практически не влиял на работу предварительного усилителя, выходное сопротивление последнего должно быть не более 1,5 кОм. Входное сопротивление усилителя мощности при необходимости можно повысить до 50 кОм, увеличив сопротивление резистора *R1* до 51 кОм. В этом случае выходное сопротивление предусилителя должно быть не более 5 кОм.

Каковы режимы работы транзисторов усилителя по постоянному току?

Напряжения на выводах транзисторов приведены в таблице.

Обозначение по схеме	Напряжения на выводах транзисторов, В		
	Коллектор	База	Эмиттер
V1	2*	0	−0,65
V3	30	0	−0,65
V7	0,7	2*	1,35*
V11	2*	0.7	0,06
V14	2*	0,3*	30
V17	0,17	2*	1,3*
V19	0	1,3*	0,65*

Звездочкой обозначены напряжения, измеренные относительно плюсового провода питания 30 В (указано максимальное значение), остальные измерены относительно общего провода. Все измерения производят при короткозамкнутом входе.

А. Мединский. Приемник прямого преобразования. — «Радио», 1981, № 5-6, с. 49.

Можно ли катушку *L4* намотать на магнитопроводе от согласующего или выходного трансформатора малогабаритного транзисторного приемника?

Можно. В этом случае ее обмотка должна содержать около 100 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,25...0,4 мм.

Катушку *L4* можно заменить резистором сопротивлением около 1 кОм, но в этом случае чувствительность приемника заметно снизится.

Какие данные должны иметь контурные и гетеродинные катушки приемника для диапазона 15 м?

Катушки для 15-метрового диапазона можно намотать на несекционированных каркасах диаметром 6...7 мм с подстроечником СЦР-1, применяемых в контурах КВ транзисторных или ламповых радиовещательных приемников. При этом катушка *L7* должна содержать 30 витков, *L6* — 5,5 витка, *L5* — 4,5 витка (*L5* и *L6* наматывают поверх катушки *L7*) провода ПЭВ-1 диаметром 0,15...0,3 мм. Каркас с катушками *L5—L7* следует поместить в экран.

Аналогично наматывают и катушки входного контура. Число витков катушки *L3* — 13,5, *L1* — 2 и *L2* — 4 того же провода. Каркас с катушками *L1—L3* тоже нужно поместить в экран. Все катушки наматывают в одном направлении (начала обмоток на принципиальной схеме приемника отмечены точками).

Для диапазона 15 м емкость конденсатора *C5* должна быть 200 пФ, *C6* — 1500...1800 пФ, *C1* — 12 пФ, *C7* и *C9* — соответственно около 47 и 56 пФ (их значения уточняют при налаживании приемника).

Какую микросхему можно использовать вместо К237УН1?

Вместо К237УН1 можно применить любой низкочастотный усилитель с однополярным питанием, например, К157УС1А, включив его по схеме, приведенной на рис. 1. При замене микросхем следует учесть, что они имеют различное расположение выводов. Порядок налаживания приемника с микросхемой К157УС1А остается такой же, как и с микросхемой К237УН1.

К. Петров и др. Интегральные микросхемы для аппаратуры магнитной записи. — «Радио», 1981, № 5–6, с. 73.

Какие магнитные головки, кроме 3Д24Н, можно применить с микросхемой К157УЛ1А (Б)?

С микросхемой К157УЛ1А (Б) можно использовать практически любые магнитные головки. Однако при больших значениях индуктивности головок (более 200 мГн) может оказаться неэффективной коррекция высоких частот по входу из-за шунтирования входным сопротивлением микросхемы контура, образованного индуктивностью головки и емкостью конденсатора *C1* (*C2*).

Какие транзисторы *V1*, *V2* в узле, выполненном на микросхеме К157УЛ1А (Б)?

Здесь можно использовать транзисторы КП101, КП102, КП103, сборки К5НТ041 — К5НТ044.

Каковы сопротивления резисторов *R3* (*R4*) в узле на микросхеме К157ХП1?

Сопротивления этих резисторов зависят от типа индикаторов и интенсивности их свечения. Расчетное сопротивление резисторов можно определить так:

$$R3 = R4 = \frac{U_{пп} - (U_{инд} + 1{,}4В)}{I_{инд}},$$

Для светодиодов АЛ102Б при $U_{пп} = +15$ В, $I_{инд} = 10$ мА сопротивление резистора *R3* (*R4*) около 1 кОм.

Какой трансформатор применен в генераторе тока стирания и подмагничивания на микросхеме К157ХП2 и какова рабочая частота генератора?

Трансформатор *T1* выполнен на магнитопроводе из феррита 1500НМ3 типоразмера Б14. Обмотка *1—2—3* содержит 15+15 витков провода ПЭЛШО или ПЭВ-2 0,13, обмотка *4—5* — 75 витков провода ПЭЛШО диаметром 0,13...0,18 мм и обмотка *6—7* — 2 витка такого же провода. Частота генератора тока стирания и подмагничивания равна 100 кГц.

Правильно ли указаны номера выводов микросхемы К157УД2?

Вывод *14*, к которому подключен резистор $R_н$ (схема рис. 5 в статье), должен быть обозначен как вывод *13*.

Каково оптимальное напряжение питания микросхемы К157УЛ1А, К157УЛ1Б?

Напряжение питания может быть в пределах 8,1...20 В, при этом на выходе микросхемы напряжение сигнала будет не менее 1 В при $K_г \leq 0{,}2\%$. Работоспособность микросхемы сохраняется и при понижении напряжения питания до 6 В. В этом случае рабочую точку необходимо установить подбором резистора, включаемого между выводами *12—14* (*10—8*) микросхемы. При напряжении питания 6 В сопротивление этого резистора должно быть в пределах 47...68 кОм.

Р. Абзалетдинов. Светодинамическая установка. — «Радио», 1981, № 3, с. 49.

Можно ли вместо ТПП-267 127/220—50 (*T1*) применить самодельный трансформатор питания?

Трансформатор питания можно выполнить на магнитопроводе ШЛ20×25. Его первичная (сетевая) обмотка должна содержать 1400 витков провода ПЭВ-2 0,44, а вторичная — 120 витков провода ПЭВ-2 1,2.

Н. Сухов, В. Байло. Высококачественный предусилитель-корректор. — «Радио», 1981, № 3, с. 35.

Какие из перечисленных в статье транзисторов обеспечивают наилучшее отношение сигнал/шум?

Наилучшее отношение сигнал/шум обеспечивают полевые транзисторы КП302 с буквенными индексами Б, В, Г и КП307 с буквенными индексами А, Г, Д, Е. Во втором каскаде можно применить КТ3102Е, КТ3102Д, КТ342Б, КТ373Б. Полевые транзисторы желательно выбрать с наибольшей крутизной.

В каком месте на печатной плате соединены общие провода и провода питания?

Общие провода обоих каналов соединены на плате в точках *7* и *7'*, а «земляные» провода, идущие от магнитной головки, подключаются к общему проводу в точках *2* и *2'*. Питание подают в точки *3*, *3'* и *6*, *6'*.

Можно ли подключить предусилитель к стереопроигрывателю кабелем длиной 1,5...2 м?

Подключение предусилителя к проигрывателю кабелем вообще нежелательно, так как ка-

бель длиной в 1 м имеет емкость 70...100 пФ, что может вызвать появление «горба» на АЧХ системы головка-усилитель в области 8...20 кГц. Кроме того, возрастет при этом и уровень наводок с частотой сети.

В. Шутов. Приставка-преобразователь сигнала. — «Радио», 1981, № 5—6, с. 63.

Каковы входное и выходное сопротивления и чувствительность приставки?

Входное сопротивление приставки — не менее 10 кОм, выходное — около 5 кОм. Чувствительность приставки в основном определяется чувствительностью преобразователя частота — напряжение и составляет 3...5 мВ.

Какой блок питания можно применить в приставке?

Автор применил блок питания от магнитофона «Комета 206» (выходное напряжение 12 В при коэффициенте пульсаций 3...5 мВ). Можно использовать и любой другой источник питания напряжением 6...12 В с малым уровнем пульсаций.

Какие транзисторы, кроме рекомендованных в статье, можно использовать в приставке и с каким статическим коэффициентом передачи тока $h_{21э}$?

Транзисторы *V1, V2, V21—V23* и *V36* (ГТ308В) должны иметь коэффициент $h_{21э}$ в пределах 100...200 и малый уровень шума. Вместо них можно попробовать применить кремниевые транзисторы серий КТ209 или КТ3102.

Транзисторы *V8* и *V42* должны быть германиевые из серий МП39—МП42. Остальные транзисторы, кроме *V20* (КТ203В), который заменять нежелательно, могут быть любые маломощные германиевые или кремниевые структуры *p-n-p* с коэффициентом $h_{21э}$ не менее 40.

А. Полозов. Простая светомузыкальная приставка.— «Радио», 1981, № 9, с. 56.

По какой схеме можно собрать блок питания приставки?

Схема блока питания приведена на рис. 2. Трансформатор *T1* может быть любой, мощностью не менее 10 Вт и напряжением на вторичной обмотке 6...8 В.

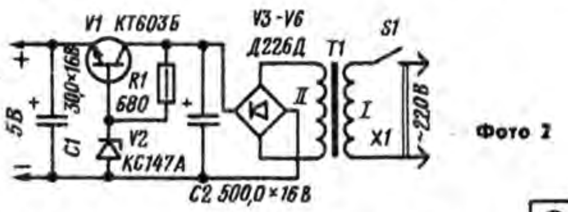


Фото 2

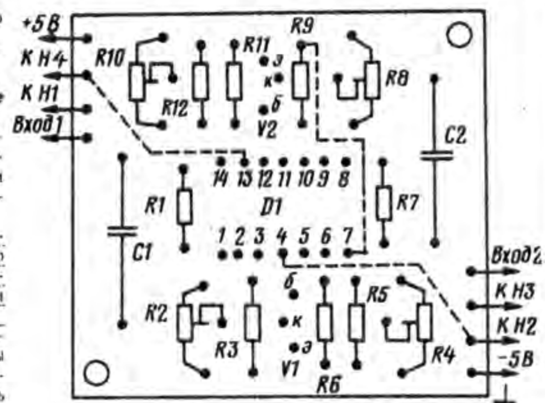


Фото 3

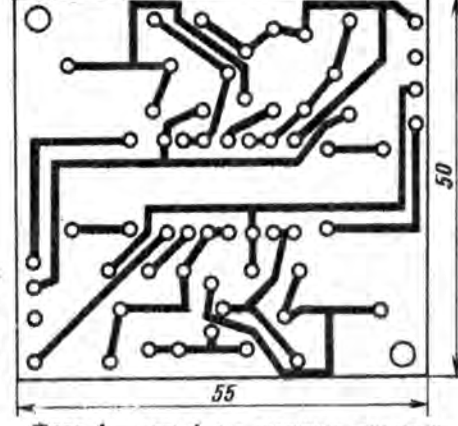


Фото 4

Чертеж печатной платы приставки приведен на рис. 3.

И. Егоров. О помехозащищенности бытовой радиоаппаратуры. — «Радио», 1981, № 7—8, с. 30.

Каковы намоточные данные нейтрализующего трансформатора *T1* (схема рис. 2 в статье)?

Параметры трансформатора некритичны. Его можно намотать на ферритовом кольце с начальной магнитной проницаемостью 100...600 и внешним диаметром около 20 мм. Обмотки должны иметь минимальную проходную емкость, поэтому их нужно наматывать в один слой, а между началом и концом обмоток оставить на кольце зазор в 5...10 мм, как показано на схеме рис. 2 в статье.

Обе обмотки трансформатора наматывают одновременно в два провода. Для эффективного ослабления помех, создаваемых УКВ передатчиками, обмотки трансформатора должны содержать от 10 до 30 витков многожильного изолированного провода.

С. Филин. Усилитель мощности с электронной защитой.— «Радио», 1982, № 1, с. 52.

Каковы входное сопротивление и уровень собственных шумов усилителя?

Входное сопротивление усилителя около 10 кОм, а уровень собственных шумов — минус 72 дБ. При подборе транзисторов по шумовым характеристикам этот уровень можно довести до 80...90 дБ.

Какими элементами подбирают ток покоя выходных транзисторов?

Ток покоя выходных транзисторов *V11, V12* устанавливают подстроечным резистором *R5*. Для нормальной работы усилителя ток покоя должен быть в пределах 30...60 мА.

Какой другой диод можно применить вместо Д310 (*V3*)?

Вместо Д310 можно использовать более доступные диоды из серий Д220, Д223, Д226, Д7, Д219.

Как повысить выходную мощность усилителя?

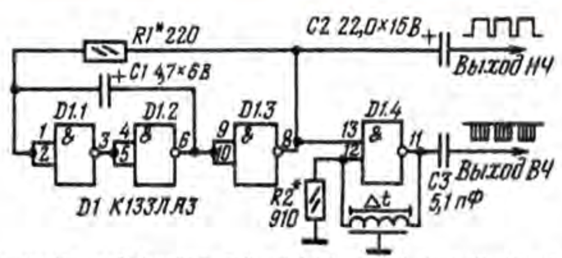
Проще всего повысить выходную мощность до 25...35 Вт можно использованием в выходном каскаде (в каждом плече) по два включенных параллельно транзистора КТ903Б с идентичными параметрами. При этом следует учесть, что потребляемый усилителем ток возрастет до 2,5...3 А, поэтому габаритная мощность трансформатора питания должна быть не менее 100 Вт.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ГЕНЕРАТОР-ПРОБНИК ДЛЯ ТЕЛЕВИЗОРА

Как известно, микросхемы серий К130, К133, К155 хорошо работают на частотах до 10...15 МГц. Однако, как показал эксперимент, они сохраняют работоспособность и на более высоких частотах — вплоть до 100 МГц, правда, при этом снижается выходное напряжение.

На рисунке приведена схема генератора-пробника для телевизора. На элементах *D1.1 — D1.3* собран генератор низкой частоты, а на элементе *D1.4* — генератор ВЧ, вырабатывающий синусоидальные колебания с частотой около 77 МГц. В качестве линии задержки, включенной в цепь обратной связи этого элемента, был использован отрезок провода МГТФ-0,07 длиной 22 см. Частоту генерации можно изменять, подбирая длину провода. Резистор *R2* необходим для улучшения формы колебаний. При проверке телевизора высокочастотный выход пробника подключают к антенному гнезду, ПТК устанавливают на 3-й канал, при этом на экране должно появиться семь горизонтальных черно-белых полос. Низкочастотные колебания можно использовать для настройки отдельных каскадов и блоков телевизоров, усилителей и другой аппаратуры.



г. Серпухов

О. МИШИН

СОДЕРЖАНИЕ

На первой странице обложки: член сборной страны по «охоте на лис», неоднократный призер всесоюзных и республиканских соревнований Алексей Евстратов.

Фото В. Борисова

Адрес редакции: 101405, ГСП, Москва, К-51, Петровка, 26
Телефоны:
отдел пропаганды, науки и радиоспорта — 200-31-32;
отделы: радиоэлектроники, радиоприема и звукотехники; «Радио» — начинающим — 200-40-13, 200-63-10;
отдел оформления — 200-33-52;
отдел писем — 200-31-49.

Издательство ДОСААФ СССР

Г-50647 Сдано в набор 27/V-82 г. Подписано к печати 14/VII-82 г.
Формат 84Х108 1/16. Объем 4,25 печ. л., 7,14 усл.-печ. л.,
бум. 2. Тираж 900 000 экз.
Зак. 1364. Цена 65 коп.

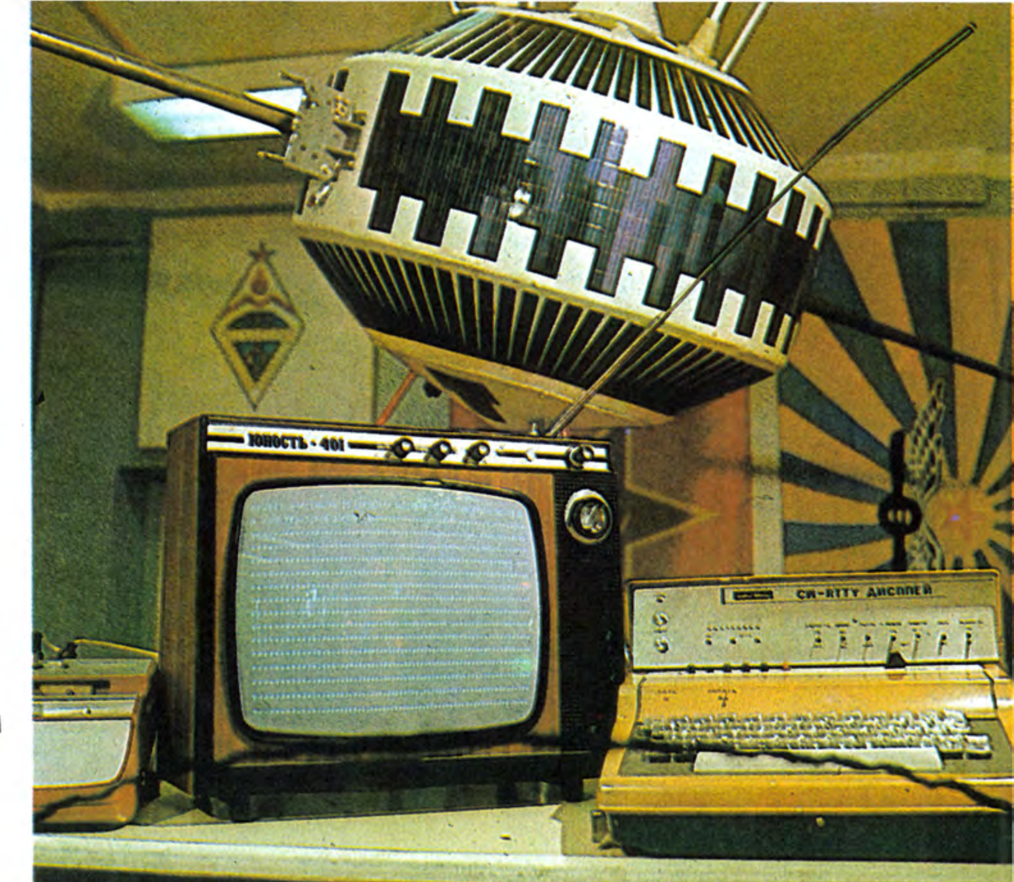
Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли г. Чехов Московской области

МОСКОВСКАЯ ГОРОДСКАЯ...

(см. статью на с. 44)

1. Радиолюбительский дисплей В. Багдяна
2. УКВ радиостанция А. Гнатюка
3. Кассетный стереомагнитофон А. Луковникова
4. Функциональный генератор В. Власенко
5. Многофункциональный программатор В. Беляева и С. Сысуева

1



2



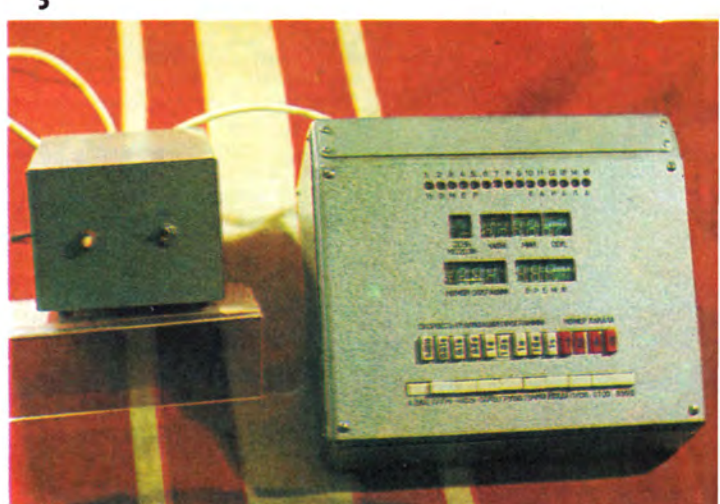
3



4



5





«ЭЛЕКТРОНИКА-450» — малогабаритный переносный телевизор черно-белого изображения.

Микросхемы и транзисторы обеспечивают высокую надежность, компактность, экономичность.

Автоматические регулировки сокращают число органов управления.

Универсальное питание, телескопическая антенна, а также возможность подключения внешней антенны и головных телефонов позволяют пользоваться телевизором в любых условиях.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Размер экрана, см	11
Чувствительность в метровом диапазоне, мкВ, не хуже	55
Разрешающая способность, линий, не менее	350
Выходная мощность звукового канала, Вт	0,1
Питание:	
автономный источник постоянного напряжения, В	12
сеть переменного тока (через блок питания), В	127/220
Потребляемая мощность:	
от автономного источника, Вт	6
от сети, Вт	10
Габариты (без блока питания), мм, не более	95×165×215
Масса (без блока питания), кг, не более	1

Цена — 160 руб.

ТЕЛЕПРЕССТОРГРЕКЛАМА

Цена номера 65 коп. **Индекс 70772**